

27

14

16

21

134

28

6

40

148

434



# DATE LABEL

2539 ع  
 ٥١٣٥٢  
 ١٩١٩ ب  
 (١٩١٩ ب)

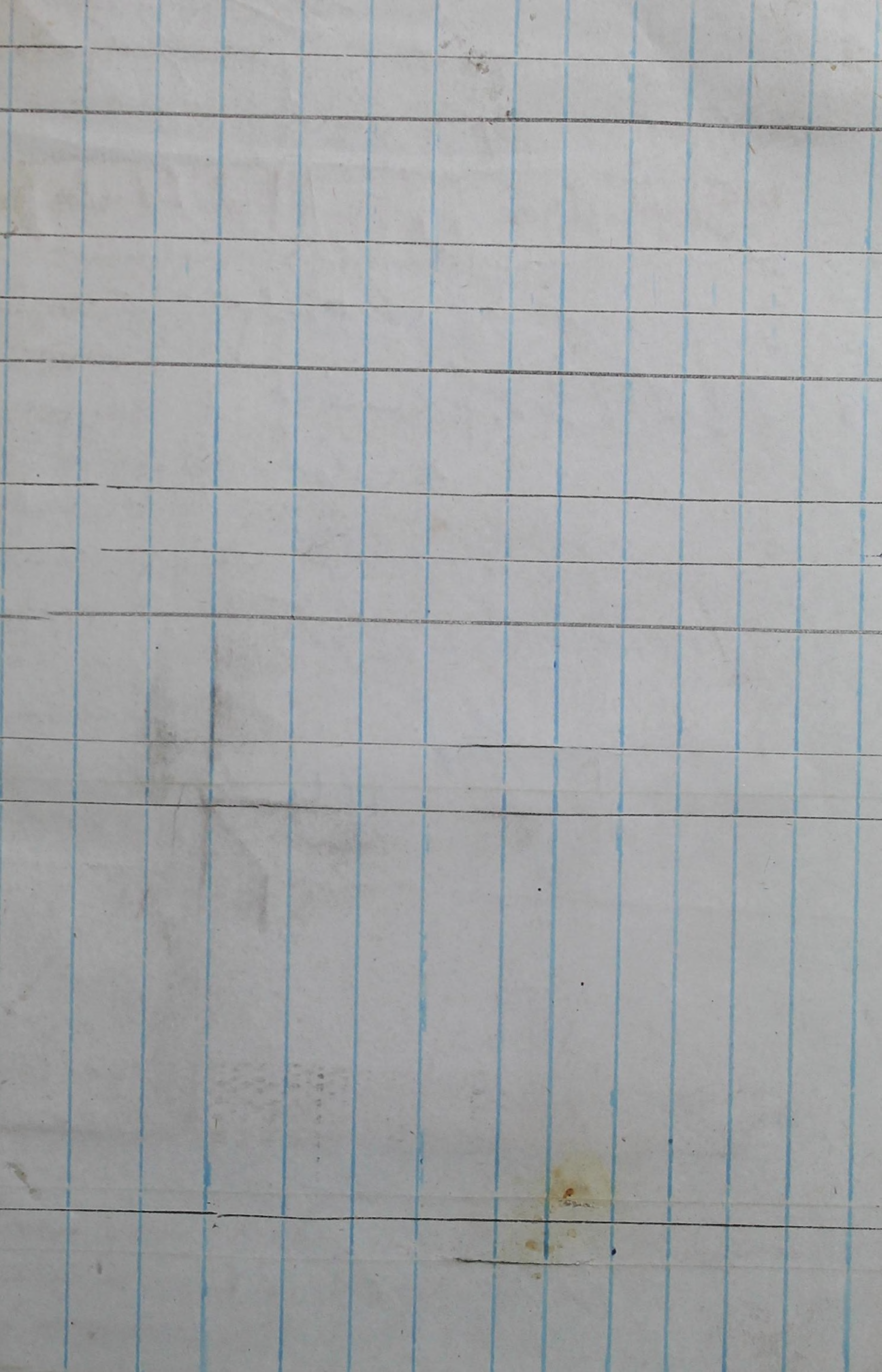
Call No. ٥١٣٥٢ ١٩١٩ ب Date.....

Account No. 2539

## J. & K. UNIVERSITY LIBRARY

This book should be returned on or before the last stamped above.  
 An overdue charges of 6 nP. will be levied for each day of the book is kept beyond that day.







1982

## الجزء الثاني

# من الرسائل

حررها

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين محمد بن محمد بن الحسن الطوسي  
المتوفى في ذي الحجة سنة (٦٧٢) ببغداد رحمه الله تعالى

مشملة على تسع رسائل وهي هذه

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| (١) كتاب معرفة مساحة الاشكال | (٢) كتاب المفروضات         |
| لبنى موسى                    | لثابت بن قرة               |
| (٣) كتاب ماخوذات             | (٤) كتاب في جرمي النيرين   |
| لارشميدس                     | لا سطرخس                   |
| (٥) كتاب في الكرة والاسطوانة | (٦) كتاب في الطلوع والغروب |
| لارشميدس                     | لاوطولوقس                  |
| (٧) كتاب في المطالع          | (٨) الرسائل الشافية        |
| لايسقلاوس                    | للطوسي نفسه                |
| (٩) كتاب مانالاوس            |                            |

## الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة حيدرآباد الدكن  
لا زالت شمس افاداتها بازغة وبدور  
افاضاتها طاعة الى آخر الزمان سنة ١٣٥٩



cat

ع

۵۱۴۳۲

۱۶۱۹۵



# كتاب معرفة مساحات الاشكال

لبنى موسى

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى

---

## الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ



بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب معرفة مساحة الاشكال البسيطة والكرية

لبنى موسى مجد والحسن واحمد .. ثمانية عشر شكلا

## صدر الكتاب

الطول اول الاقدار التي تحد الاشكال وهو ما امتد على استقامة  
في الجهتين جميعا فانه لا يكون منه الا طول فقط فاذا امتد السطح اعتراضا في  
غير جهة الطول فذلك الامتداد هو العرض وليس العرض كما يظن كثير من  
الناس انه الخط الذي يحيط بالسطح في غير جهة الطول ولو كان كذلك لما كان  
السطح ذا طول وعرض فقط ولما كان العرض طولا ايضا لان العرض  
عندهم خط والخط طول وقد احكم ذلك اقليدس حيث قال الخط طول  
فقط والسطح طول وعرض فقط واما السمك فهو امتداد في غير جهتي  
الطول والعرض والذين يظنون ان العرض خط يظنون ايضا ان السمك خط  
وبيان خطائهم في ذلك سواء .

وهذه الاقدار الثلاثة تحد عظم كل جسم وابنساط كل سطح  
والعمل في تقدير كمياتها انما يتبين بالقياس الى الواحد المسطح والواحد المجسم  
والواحد المسطح الذي به يقاس السطح هو سطح طوله واحد وعرضه واحد  
وزواياه قائمة والواحد المجسم الذي به يقاس المجسم هو جسم طوله واحد وعرضه  
واحد









معرفة مساحة الاشكال حـ



واحد وسمكه واحد وقيام بعض سطوحه على بعض على زوايا قائمة فان المقدار الذي به تقدر السطوح والاجسام تحتاج الى ان يلتزم بعضها الى بعض عند التضعيف التيا ما لا يترك في خله شيئا الا اتى عليه وتحتاج مع ذلك الى ان يكون تميز ما اتى عليه التقدير مما لم يأت عليه سهلا ولا شئ ابلغ في سهولة ذلك التميز من ان يكون حكم الواحد الذي به يقدر في افراده وفي تضاعيفه حكما واحدا التكون المؤنة في تميز ما قدر مما لم يقدر في جميع الاحوال واحدة وليس هذا موجود في شئ من الاشكال الا في المربع فانه اذا ضوعف انما يتغير كميته ويكون تربيعه باقيا واعظم الاشكال المربعة احاطة هو القائم الزوايا فهذا هو العملة في جعل ذلك معيارا دون غيره .

## الاشكال

١٠

(١) كل مضلع يحيط بدائرة فسطح نصف قطر تلك الدائرة في نصف جميع اضلاع ذلك المضلع هو مساحته فليحط شكل - اب ج - بدائرة - د ح ز - التي مركزها - ه - ونصف قطرها - ه ح - ونصل - ه ا - ه ب - ه ج - فظا هر ان - ه ح - عمود لمثلث - ه ب ج - وان سطح - ه ح - في نصف - ب ج - هو مساحة مثلث - ه ب ج - وكذلك الحكم في مثالي - اه ب - اه ج - فاذا انصف قطر الدائرة في نصف جميع الاضلاع هو مساحة مثلث اب ج - ونعلم من مثل ذلك ان كل مجسم يحيط بكرة فان تضعيف نصف الكرة بثلاث مساحة سطح المجسم المحيط بها هو تكسير المجسم وهو اعظم من تكسير الكرة .

٢٠ اقول هذا انما يتبين بتوهم قسمه المجسم بخروطات رؤسها مركز الكرة وقواعدها قواعد المجسم ويكون نصف قطر الكرة اعمدة على قواعدها فتكون مساحته مساحة تلك المخروطات (١) .

(ب) كل مضلع في دائرة يحيط به فسطح نصف قطر الدائرة في نصف جميع الاضلاع اقل من مساحة الدائرة فليحط دائرة - اب ج - بمثلثه وليكن



المركز - ه - ونصل - ه ب - ه ج - وليكن - ه د - عمودا على - ب ج - ونخرجه الى - ز - ونصل - ب ز - ج ز - فسطح - ه ز - في نصف - ب ج - تكون مساحة مثلثي - ه ب ج - ز ب ج - وهو اقل من مساحة قطاع - ه ب ز ج - واعظم من مساحة مثلث - ه ب ج - وبمثله تبين في باقي الشكل وتبين ان مساحة الدائرة اعظم كثيرا من مساحة مثلث - ا ب ج - ويعلم من مثل ذلك ان الجسم الذي يحيط به كرة يكون تضيق نصف قطر الكرة بثلاث سطح الجسم اقل من مساحة الكرة (١) .

(ج) اذا كان خط محدود ودائرة فان كان الخط اقصر من محيطها امكن ان يعمل في الدائرة شكل مضلع يحيط به الدائرة ويكون جميع اضلاعه اطول من ذلك الخط وان كان الخط اطول من محيطها امكن ان يعمل على الدائرة مضلع يحيط بالدائرة ويكون جميع اضلاعه اقصر من ذلك الخط فلتكن الدائرة ا ب ج - والخط - ح و - وهو اقصر اولا من محيط - ا ب ج - وليكن محيط دائرة - د ز ه - مثل خط - ح و - فاذا عمل في دائرة - ا ب ج - مضلع لا يماس محيط - ه د ز - كان جميع اضلاعه اطول من محيط - ه د ز - اعني من خط - ح و - ثم لتكن الدائرة - ه د ز - وخط - ح و - اطول من محيطها وليكن محيط - ا ب ج - مثل خط - ح و - واذا عمل في دائرة - ا ب ج - مضلع لا يماس محيط - ه د ز - كان جميع اضلاعه اقصر من محيط - ا ب ج - اعني من خط - ح و - ثم اذا عمل على دائرة - ه د ز - مضلع يماسها ويشبه المضلع المذكور كان جميع اضلاعه اقصر كثيرا من خط - ح و - وذلك ما اردناه (٢) .

اقول هذا مبني على وجود دائرة يساوي محيطها اي خط محدود

يفرض وهذا مما لم يتبين في موضع .

(د) كل دائرة فسطح نصف قطرها في نصف محيطها هو مساحتها فلتكن

(١) الشكل الثاني - ٢ (٢) الشكل الثالث - ٣ .

الدائرة

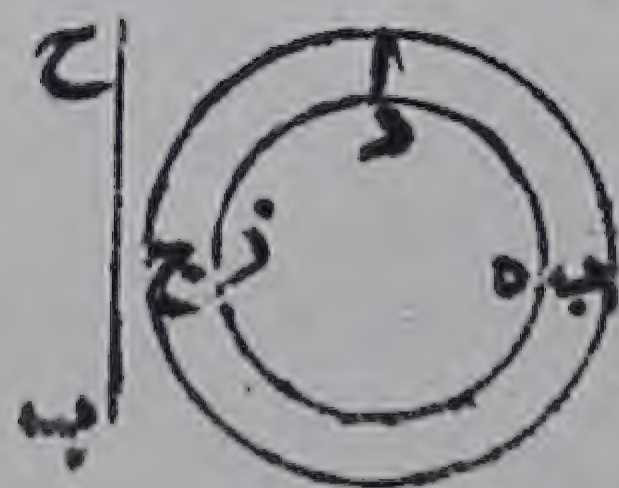


-  
 ب  
 حة  
 بن  
 ا  
 ب

٢٤



٢٥



معرفة مساحة الاشكال من



١٢



١٣

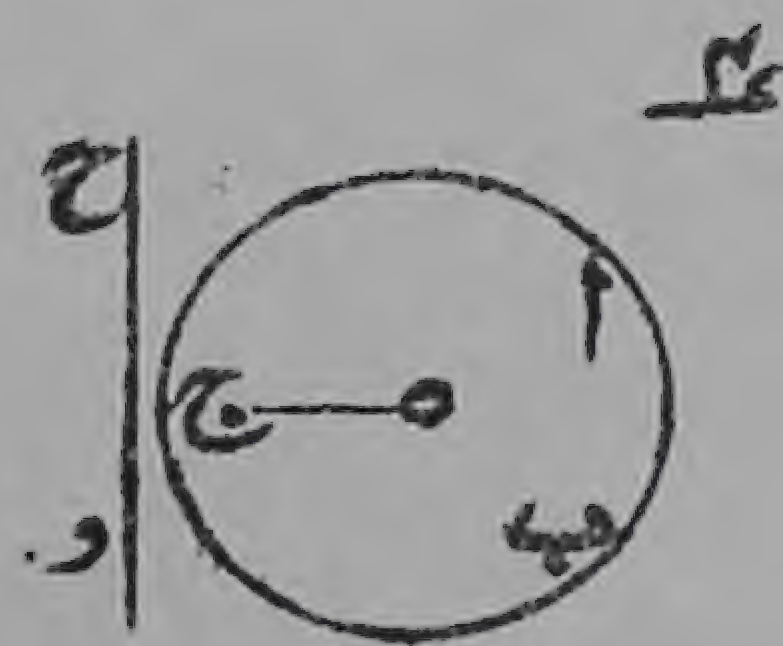


سورة الاحقاف آية ١٢









معرفة مساحة الاشكال مره



الدائرة - ا ب ج - والمركز - ه - ونصف القطر - ه ج - فان لم يكن سطح - ه ج - في نصف محيط - ا ب ج - مساويا لمساحة الدائرة كان السطح - ه ج - في خط اما اطول من نصف محيط - ا ب ج - او اقصر منه او مساويا لمساحتها وليكن اولا المساوي لها سطح - ه ج - في خط اقصر من نصف محيط - ا ب ج - وليكن ذلك الخط - ح و - فضعف - ح - واقصر من محيط - ا ب ج - وقد يمكن ان يعمل في دائرة - ا ب ج - مضلع يكون جميع اضلاعه اطول من ضعف - ح و - ونصفه اطول من - ح و - ويكون نصف قطر - ه ج - في نصف جميع اضلاع ذلك المضلع اصغر من مساحة الدائرة فسطح - ه ج - في - ح و - اقل من مساحة الدائرة كثيرا وكان مثلها هذا خلف ثم ليكن المساوي لمساحتها سطح - ه ج - في خط اطول من نصف محيط - ا ب ج - وليكن ذلك الخط - ح و - وضعف - ح و - اطول من محيط الدائرة وقد يمكن ان يعمل على دائرة - ا ب ج - مضلع يكون جميع اضلاعه اقصر من ضعف - ح و - ويكون سطح نصف قطر - ه ج - في نصف جميع اضلاعه اعظم من مساحة الدائرة فسطح - ه ج - في - ح و - اعظم كثيرا منها وكان مثلها هذا خلف فاذا سطح - ه ج - في نصف محيط - ا ب ج - مساويا لمساحة دائرة - ا ب ج - وذلك ما اردناه (١) وقد بان منه ان سطح نصف الكرة في نصف القطر في نصف اى قوس فرض يكون مساويا لمساحة القطاع الذى يحيط به تلك القوس ونصف قطر ين يمر ان بطرفيها .

(٥) نسبة قطر كل دائرة الى محيطها واحدة فلتختلف دائرة - ا ب ج - ده ز - وليكن - ب ج - قطار - ا ب ج - و - ده - قطر - ده ز - فان لم يكن كما ادعينا فلتكن نسبة - ب ج - الى محيط - ا ب ج - كنسبة - ده - الى - ح و - و - ح و - اما اطول من محيط - ده ز - او اقصر منه ونجعله اولا اقصر منه



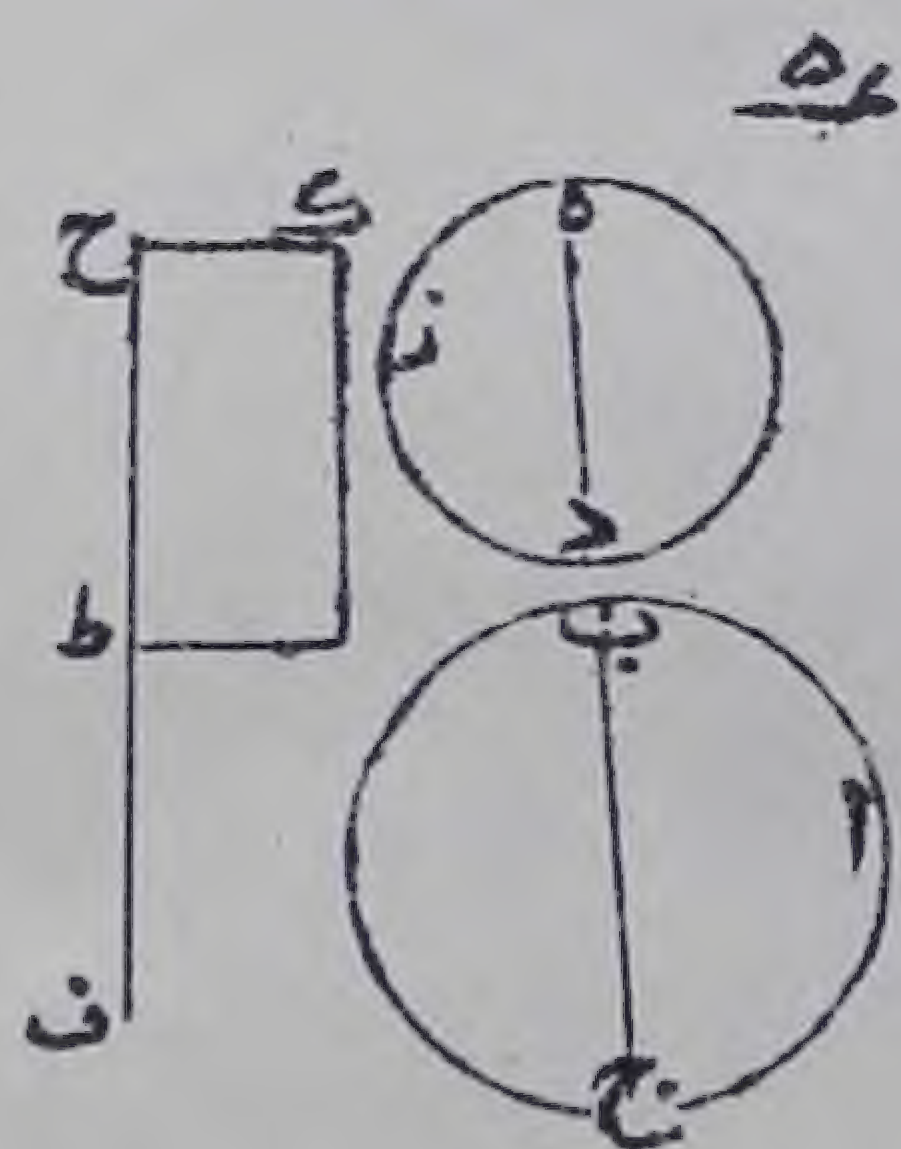
وينصف - ح - و - على - ط - وليكن عمود - ح - ك - على - ح - و - مساويا  
لنصف - د ه - ونتمم سطح - ك ط - فسطح - ك ط - اصغر من مساحة دائرة  
ه ز د - ولتكن نسبة - ح ك - الى - ح ط - كنسبة نصف - ب ج - الى  
نصف محيط - ا ب ج - وسطح - ك ح - في - ح ط - هو سطح - ك ط  
وسطح نصف - ب ج - في نصف محيط - ا ب ج - هو سطح دائرة - ا ب ج  
فنسبة سطح - ك ط - الى دائرة - ا ب ج - كنسبة - ط ح - اعني نصف - د  
ه - الى نصف - ب ج - مثناة وهي نسبة - د ه - الى - ب ج - مثناة .

وقد بين اقليدس ان نسبة - د ه - الى - ب ج - مثناة كنسبة دائرة  
د ز ه - الى دائرة - ا ب ج - فنسبة سطح - ك ط - الى دائرة - ا ب ج  
كنسبة دائرة - د ه ز - اليها فسطح - ك ط - مساو لدائرة - د ه ز - وكان  
اصغر منها هذا خلف فليس - خ ط - ح و - اقصر من محيط - د ه ز -  
وبمثل هذا التدبير تبين انه ليس اطول منه فاذا نسبة - د ه - الى محيط - د ه  
ز - كنسبة - ب ج - الى محيط - ا ب ج - وكذلك في كل دائرتين غيرهما وذلك  
ما اردناه (١) .

ثم لتبين نسبة القطر الى المحيط بالوجه الذي عمل به ارشميدس فانه  
لم يصل اليما وجه استخراج واحد الى زماننا غير ذلك وهذا الوجه وان لم يوصل  
الى معرفة قدر احدهما من الآخر حتى ينطبق به على الحقيقة فانه موصل الى  
استخراج قدر احدهما من الآخر الى اى غاية اراد الطالب من التقريب .

( و ) وليكن لبيان دائرة - ا ط ب - وقطرها - ا ب - ومركزها - ج -  
ونخرج من - ج - خط - ج د - يحيط مع - ج ب - بثلاث قائمة ونخرج من - ب -  
عمود - ب د على - ج ب - فالقوس التي يوتر زاوية - ب ج د - نصف سدس  
دائرة - ا ط ب - وخط - ب د - نصف ضلع المسدس المحيط بدائرة - ا ط ب  
وننصف زاوية - ب ج د - بنقط - ج ه - وننصف زاوية - ب ج ه - بنقط - ج





معرفة مساحة الاشكال ص ٧

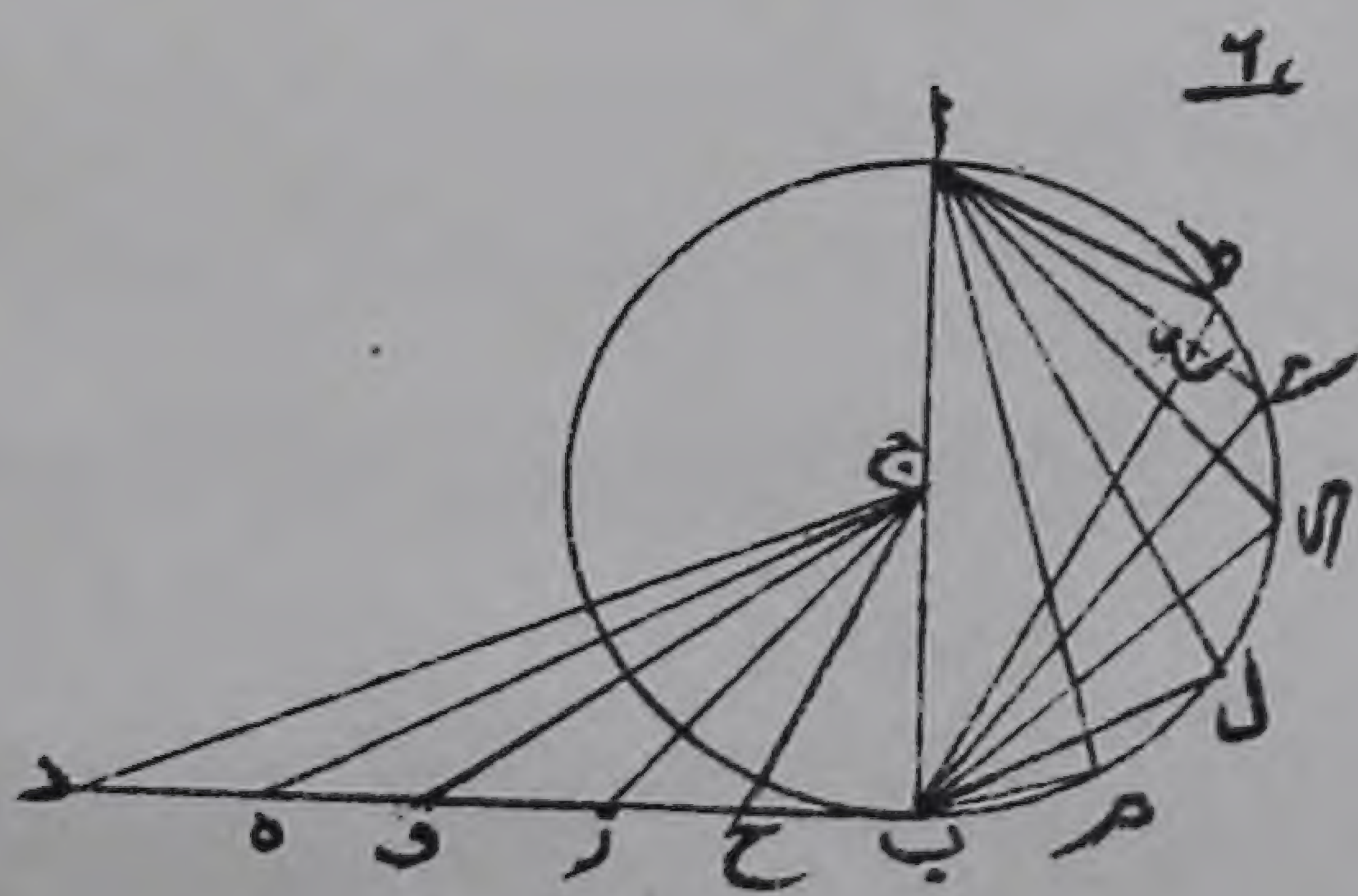












معرفة مساحة الاشكال ص ٤



و- وننصف زاوية - ب ج - بنقط - ج ز - وننصف زاوية - ب ج ز -  
 بنقط - ج ح - فتبين ان القوس التي توتر زاوية - ب ج ح - خيء من (١٩٢) من  
 محيط - ا ط ب - وان خط - ب ح - نصف ضلع ذي ستة وتسعين ضلعا يحيط  
 بدائرة - ا ط ب - ولنجعل - ج د - (٣٠٦) لسهولة العمل كما تبين فيكون  
 مربعه (٩٣٦٣٦) وكان - ب د - (١٥٣) لأن زاوية - ب ج د - ثلث زاوية  
 ج ب د - القائمة وكان مربع - ب د - (٢٣٤٠٩) ومربع - ج ب -  
 (٧٠٢٢٧) بنقط - ج ب - اكثر من (٢٦٥) ولكن نسبة - ب ج - ج د -  
 مجموعين الى - ب د - كنسبة - ج ب - الى - ب ه - لأن - ج ه - ينصف  
 زاوية - ب ج د - و - ب ج - ج د - مجموعين اكثر من (٥٧١) و - ب د -  
 (١٥٣) فنسبة - ج ب - الى - ب ه - اعظم من نسبة (٥٧١) الى (١٥٣)  
 وبالمقدار الذي يكون - ب ه - (١٥٣) يكون - ج ب - اكثر من (٥٧١)  
 ومربعه اكثر من (٣٢٦٠٤١) ومربع - ب ه - (٢٣٤٠٩) ومربع - ج ه -  
 اكثر من (٣٤٩٤٥٠) بنقط - ج ه - اكثر من (٥٩١) وثن (١) .

وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ج ب - الى - ب د - اعظم من نسبة (١١٦٢)  
 وثن الى (١٥٣) واذا كان - ب و - (١٥٣) كان - ج ب - اكثر من (١١٦٢)  
 وثن ومربعه اكثر من (١٣٥٣٤) ومربع - و ب - (٢٣٤٠٩) ومربع -  
 ج ه - اكثر من (١٣٧٣٩٤٣) بنقط - ج و - اكثر من (١١٧٢) وثن وعلى  
 ذلك المثال تبين ان نسبة - ج ب - الى - ب ز - اعظم من نسبة (٢٣٣٤)  
 وربع الى (١٥٣) فاذا كان - ب ز - (١٥٣) كان - ج ب - اكثر من  
 (٢٣٣٤) وربع ومربعه اكثر من (٥٤٤٨٧٢٣) ومربع - ب ز - (٢٣٤٠٩)  
 ومربع - ج ز - اكثر من (٥٤٧٢١٣٢) بنقط - ج ز - اكثر من (٢٣٣٩)  
 وربع وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ج ب - الى - ب ح - اعظم من نسبة  
 (٤٦٧٣) وننصف الى (١٠٣) فاذا كان خط - ب ح - (١٥٣) كان - ج



ب - اكثر من ( ٤٦٧٣ ) ونصف وهذا هو قدر ضلع ذي ستة وتسعين ضلعا  
عند القطر فقد ر القطر عند جميع اضلاع ذي ستة وتسعين ضلعا يحيط بالدائرة  
اعظم من قدر ( ٤٦٧٣ ) ونصف عند ( ١٤٦٨٨ ) وهو اقل من ثلاثة وسبع من  
الواحد ثم نخرج في دائرة - ا ط ب - وتر السدس وهو - ط ب - ونخرج  
ا ط - وننصف زاوية - ط ا ب - بنخط - ا ي - ونصل - ي ب - وننصف  
زاوية - ي ا ب - بنخط - ا ك - ونصل - ك ب - وننصف زاوية - ك ا ب  
بنخط - ا ل - ونصل - ل ب - وننصف زاوية - ل ا ب - بنخط - ا م -  
ونصل - م ب - فيكون - م ب - ضلع ذي ستة وتسعين ضلعا يحيط به  
الدائرة ثم نجعل - ا ب - ( ١٥٦٠ ) لسهولة هذا العمل فيكون وتر - ب ط -  
( ٧٨٠ ) ويكون مربع - ا ب - ( ٢٤٣٣٦٠٠ ) ومربع - ب ط - ( ٦٠٨٤٠٠ )  
ومربع - ط ا - ( ١٨٢٥٣٠٠ ) بنخط - ط ا - اقل من ( ١٣٥١ ) ولكن نسبة  
- ط ا - ا ب - مع الى - ط ب - كنسبة - ا ط - الى - ط ع - وهي  
كنسبة - ا ي - الى - ي ب - وخطا - ط ا - ا ب - مع اقل من ( ٢٩١١ )  
و - ط ب - ( ٧٨٠ ) فاذا كان - ي ب - ( ٧٨٠ ) كان - ا ي - اقل من ( ٢٩١١ )  
ومربع - ا ي - اقل من ( ٨٤٧٣٩٢١ ) ومربع - ي ب - ( ٦٠٨٤٠٠ ) ومربع  
- ا ب - اقل من ( ٩٠٨٢٣٢١ ) بنخط - ا ب - اقل من ( ٣٠١٣ ) وثلاثة  
ارباع وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ا ك - الى - ك ب - اقل من نسبة  
( ٥٩٢٤ ) وثلاثة ارباع واحد الى ( ٧٨٠ ) فاذا كان خط - ك ب - ( ٧٨٠ )  
كان ( ا ك ) اقل من ( ٥٩٢٤ ) وثلاثة ارباع واحد وقد ر ( ٥٩٢٤ ) وثلاثة  
ارباع واحد عند ( ٧٨٠ ) كقدر ( ١٨٢٣ ) عند ( ٢٤٠ ) كان ( ا ك ) اقل من  
( ١٨٢٣ ) ومربع - ا ك - اقل من ( ٣٣٢٣٣٢٩ ) ومربع - ك ب - ( ٧٧٦٠٠ )  
فمربع - ا ب - اقل من ( ٣٣٨ ٩٢٩ ) بنخط - ا ب - اقل من ( ١٨٣٨ ) وتسعة  
اجزاء من احد عشر من واحد .

وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ا ل - الى - ل ب - اقل من

نسبة

( ١ )



نسبة (٣٦٦١) وتسعة من احد عشر الى (٢٤٠) وقدر (٣٦٦١) وتسعة من احد عشر عند (٢٤٠) كقدر (١٠٠٧) عند (٦٦) واذا كان - ل ب - (٦٦) كان - ا ل - اقل من (١٠٠٧) او مربع - ا ل - اقل من (١٠٤٠٤٩) ومربع - ل ب - (٤٣٥٦) ومربع - ا ب - اقل من (٤٠٥)

٥ (١٠١٨) نقط - ا ب - اقل من (١٠٠٩) وسدس واحد وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ا م - الى - م ب - اقل من (٢٠١٦) وسدس واحد عند (٦٦) فاذا كان - ا م - اقل من (٢٠١٦) وسدس ومربع - ا م - اقل من (٤٠٦٤٩٢٨) ومربع - ب م - (٤٣٥٦) ومربع - ا ب - اقل من (٤٠٦١٢٨٤) نقط - ا ب - اقل من (٢٠١٧) ورابع واحد ولكن خط - م ب - بهذا القدر

١٥ (٦٦) وخط - م ب - ضلع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة فنسبة القطر الى اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة اقل من نسبة (٢٠١٧) ورابع واحد الى (٦٣٣٦) وقد تبين ان نسبة جملة اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة الى القطر اعظم من نسبة ثلاثة وعشرة اجزاء من واحد وسبعين الى الواحد ومحيط الدائرة اطول من جملة اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة واقصر من جملة اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط بالدائرة فقد صح مما وصفنا ان نسبة محيط الدائرة الى قطرها اعظم من نسبة ثلاثة وعشرة اجزاء من واحد وسبعين الى الواحد واصغر من نسبة ثلاثة وسبع الى الواحد وذلك ما اردناه .

ومن الممكن ان يوصل بهذا الوجه بيمينه الى اى غاية يراد من التدقيق فى هذا العمل .

٢٠

(ز) كل مثلث اذا ضرب نصف جميع اضلاعه فى فضله على كل ضلع من اضلاعه بان يضرب فى فضله على احد اضلاعه ثم فى ثانيها ثم فى ثالثها كان الحاصل مساويا لضرب تكسيه فى نفسه فليكن المثلث - ا ب ج - ونرسم اعظم دائرة يحيط بها وهى دائرة - د ز و - وليكن مركزها - ه - ونخرج



هـ د - هـ و - هـ ز - الى نقط التماس ونخرج - اه - ونبين ان - اد - او -  
متساويان وكذلك - ب د - ب ز - و - ج و - ج ز - وظاهر ان احد  
خطي - اد - او - فضل نصف جميع الاضلاع على - ب ج - وان احد خطي  
- ب د - ب ز - فضل نصفه على - ا ج - وان احد خطي - ج و - ج ز -  
فضل نصفه على - اب - ثم نخرج - اه - الى - ط و - اب - الى ان  
يصير - ب ح - مثل - ج ز - و - اج - الى ان يصير - ج ك - مثل - ب ز  
فيكون كل واحد من - اح - اك - مثل نصف جميع الاضلاع ونخرج من  
نقطتي - ح ك - عمودى - ح ط - ك ط - فيلتقيان ضرورة على نقطة  
واحدة من - اط - وهى نقطة - ط - مثلا ويكون - ط ح - ط ك -  
متساويين .

١٠

وان اردنا انخرجنا عمود - ح ط - ووصلنا - ط ك - وبيننا انه ايضا  
عمود لتساوى ضلعي - اك - اح - وكون - اط - مشتركا وتساوى زاويتي  
ح اط - ك اط - ونصل - ب ط - ط ج - ونصل - ب ل - من - ب  
ج - مثل - ب ح - ونصل - ط ل - فهو عمود على - ب ج - لأن  
الفضل بين مربعي خطي - ب ط - ط ج - كالفضل بين مربعي خطي - ب ح  
- ج ك - فلذلك - ط ل - عمود على - ب ح - وهو مساو - لط ح - لكون  
ب ح - مساويا - لب ل - وب ط - مشترك وزاويتا - ح ل - قائمتين فتكون  
زاويتا - ل ب ط - ح ب ط - متساويتين ونصل - ب ه - فزاويتا - ز  
ب ه - د ب ه - متساويتان ويكون زاوية - ل ب ح - مع زاوية - ل  
ط ح - كقائمتين تكون زاوية - ز ب د - مساوية لزاوية - ل ط ح -  
ونصفها لنصفها فزاوية - ه ب د - من مثلث - ب د ه - مساوية لزاوية  
ب ط ح - من مثلث - ب ح ط - وزاويتا - ب ز ه - ب ح ط -  
قائمتان فثلثتا - ب ه د - ب ح ط - متشابهان ونسبة - د ه - الى - د ب -  
كنسبة - ب ح - الى - ح ط - و - د ب - مثل - ب ز - و - ب ح -  
مثل

١٥

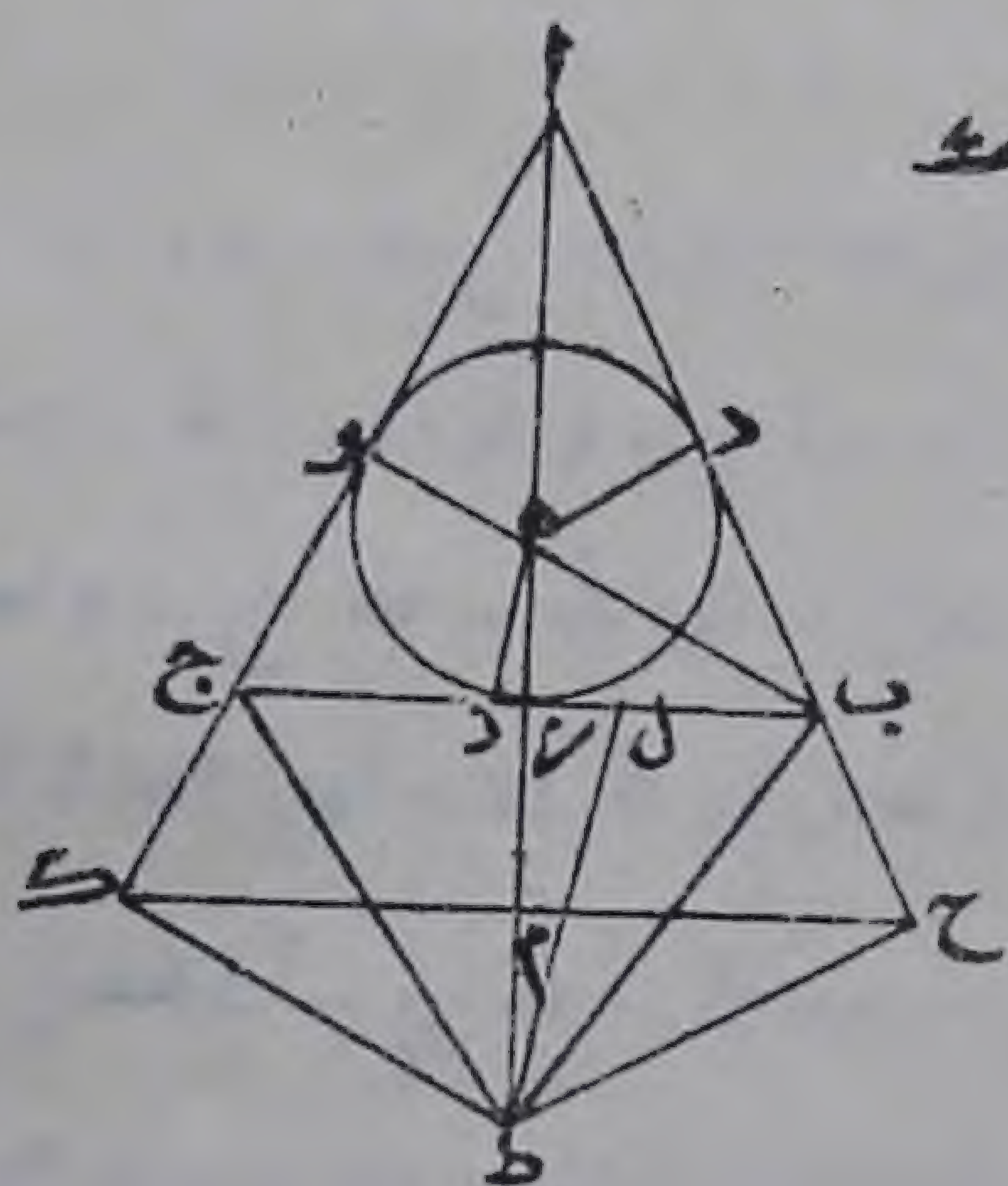
٢٠





مركز الثقل





معرفة مساحة الاشكال سال



مثل - ز ج - فنسبة - ح د - الى - ز ب - كنسبة - ز ج - الى - ح ط - و  
ضرب - د ه - في - ح ط - مساو لضرب - ب ز - في - ز ج - وايضا  
نسبة مربع - ه د - الى ضرب - ه د - في - ح ط - اعني الى ضرب - ب  
ز - في - ز ج - كنسبة - ه د - الى - ح ط - اعني كنسبة - ا د - الى - ا ح -  
فنسبة مربع - ه د - الى ضرب - ب ز - في - ز ج - كنسبة - ا د - الى  
ا ح - ف ضرب مربع - ه د - في - ا ح - كضرب - ب ز - في - ز ج  
في - ا د - واذا ضربنا هما في - ا ح - صار مربع - ه د - في مربع - ا ح -  
كضرب - ب ز - في - ز ج - في - ا د - في - ا ح - ولكون - ه د -  
في - ا ح - كتكسير المثلث يكون مربع - ه د - في مربع - ا ح - مربع  
تكسير المثلث فاذا مربع تكسير المثلث مساو لضرب - ب ز - في - ز ج -  
في ا د - في - ا ح - اعني الفصول الثلاثة في نصف جميع الاضلاع وذلك  
ما اردناه (١) .

وايضا بوجه آخر بعد ان ثبت ان نسبة - ه د - الى - د ب - كنسبة  
ب ح - الى - ح ط - انا اذا جعلنا الثاني وسطا بين الاول والرابع كانت  
نسبة الاول الى الرابع مؤلفة من نسبة الاول الى الثاني ومن نسبة الثاني الى  
الرابع اعني من نسبة الاول الى الثالث فنسبة - ه د - الى - ح ط - مؤلفة  
من نسبة - ه د - الى - د ب - ومن نسبة - ه د - الى - ح ب - و - د ب -  
مثل - ب ز - و - ب ح - مثل - ز ج - فنسبة - ه د - الى - ح ط - اعني  
نسبة - ا د - الى - ا ح - مؤلفة من نسبة - ه د - الى - ب ز - ومن نسبة  
ه د - الى - ز ج - ف ضرب - ا د - في - ب ز - في - ز ج - كضرب  
مربع - ه د - في - ا ح - ونتمم البرهان بالوجه المتقدم .

(ح) كل نقطة في داخل كرة نخرج منها اربعة خطوط متساوية الى  
سطح الكرة ف وقعت على نقطة ليست في سطح واحد مستقيم فهي مركز الكرة

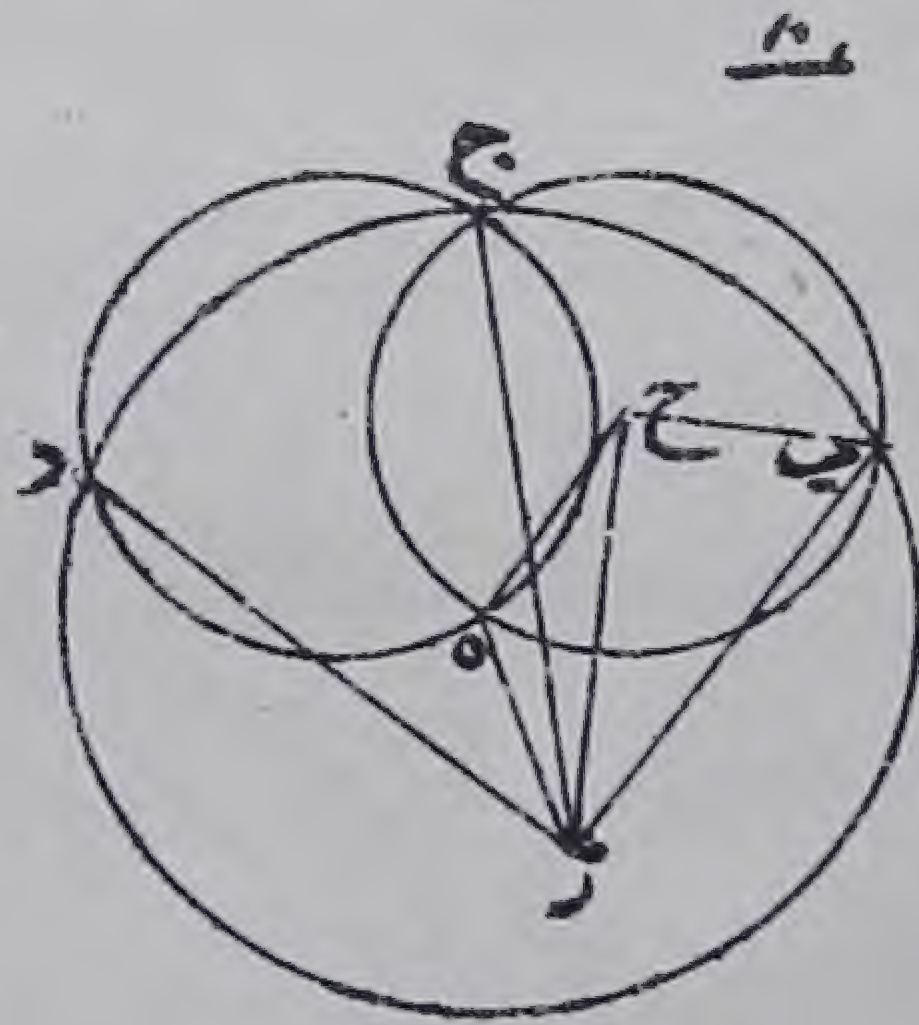


فلتكن الكرة - ا ب ج د ه - والنقطة الداخلة - ز - والخطوط الخارجة منها الى  
سطح الكرة خطوط - ز ب - ز ج - ز د - د ه - وهى متساوية وليست  
في سطح واحد وذلك لأن كل ثلاث نقطة فهى في سطح واحد لما تقرر في كتاب  
اقلیدس فندير على - ب ج ه - دائرة - ب ج د - وعلى نقط - ه ج د -  
دائرة - ج د ه - ونخرج من - ز - على سطح دائرة - ب ج ه - عمود - ز ح  
فيقع على مركز دائرة - ب ج ه - لأننا اذا وصلنا خطوط - ب ح - ج ح -  
ه ح - كانت متساوية لتساوى خطوط - ز ب - ز ج - ز ه - واشتراك  
ز ح - وكون الزوايا التى عند - ح - قائمة ولأن دائرة - ب ج ه - على سطح  
كرة - ا ب ج د ه - ونخرج من مركزها عمود - ح ز - فهو يمر مركز الكرة  
على ما تبين في ثانی اشكال كتاب الاكرثا وذو سيوس .

وبمثل ذلك تبين ان العمود الخارج من مركز دائرة - ه ج د -  
تمر بمركز الكرة والعمود ان لا يتلاقيا الا عند - ز - فز - مركز الكرة وذلك  
ما اردناه (١) .

(ط) كل مخروط مستدير قائم فسطح الخط الواصل بين رأسه واى نقطة  
فرضت على محيط قاعدته في نصف محيط قاعدته تساوى سطحه المستدير فليكن  
المخروط - ا ب ج د - ورأسه - ا - دائرة قاعدته - ب ج د - ومركزها  
ه - ومحوره - ا ه - وهو عمود على سطح القاعدة حتى يكون المخروط قائما  
ونصل - ا ب - فسطح - ا ب - في نصف محيط - ب ج د - هو مساحة  
السطح المستدير المحيط بالمخروط والا فليكن - ا ب - في خط اطول من نصف  
المحيط اولا وليكن ذلك الخط - و ز - ونعمل على محيط - ب ج د - مضلعا  
يكون جميع اضلاعه اقصر من ضعف - و ز - وهو مضلع - ح ط ك - ولتماس  
الدائرة على نقط - ب - ج - د - ونخرج خطوط - ا ح - ا ط - ا ك -  
ونصل - ا ج - ا د - فتكون خطوط - ا ب - ا ج - ا د - المتساوية اعمدة





معرفة مساحة الأشكال ص ١٢

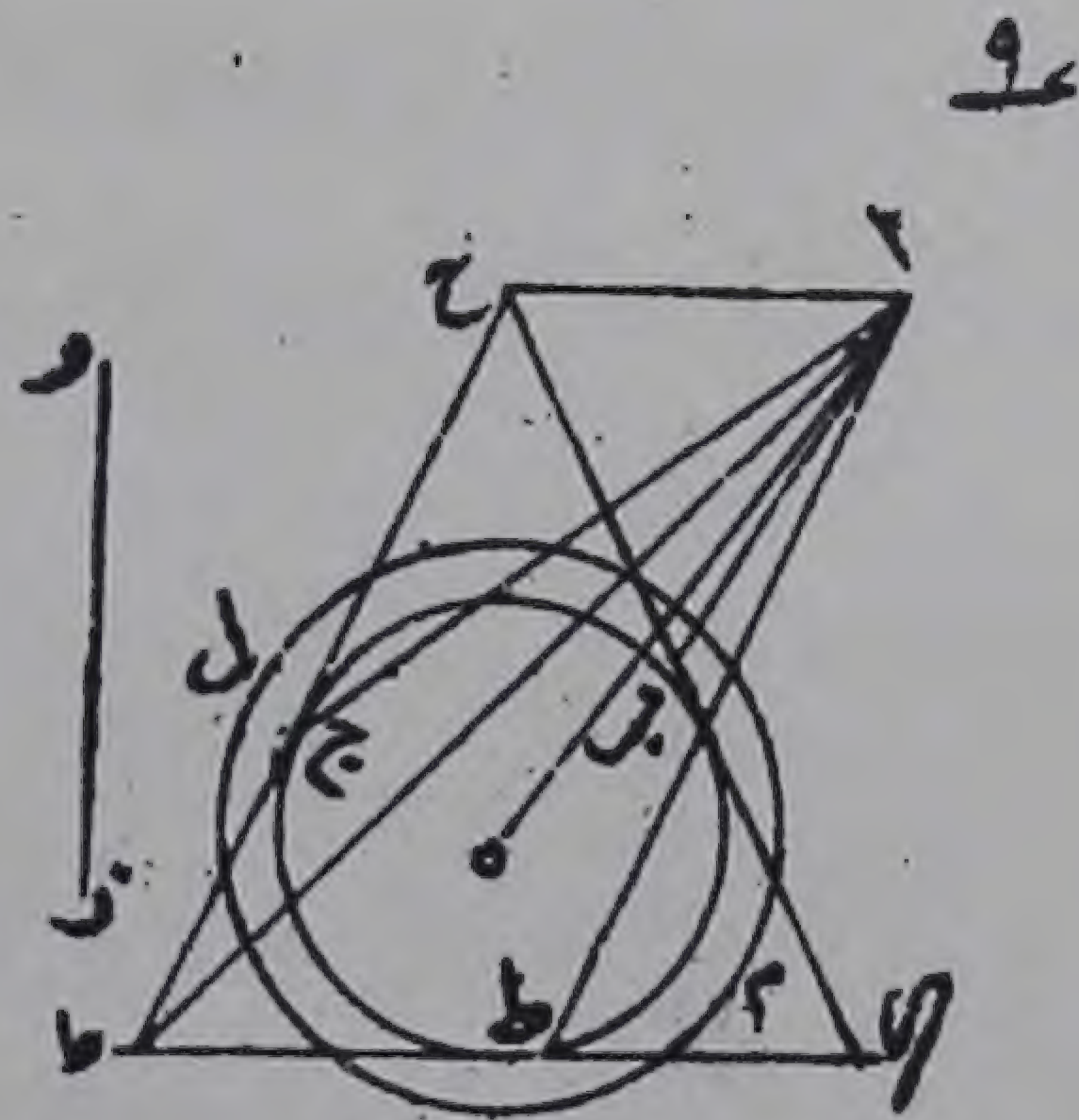












معرفه مساحت الاشكال ص ۱۲



على اضلاع -- ح ط -- ط ك -- ك ح -- لأن -- اه -- عمود على سطح دائرة --  
ب ج د -- والخطوط الواصلة بين مراكزها ونقط التماس اعمدة على الاضلاع  
ولذلك يكون سطح -- اب -- في نصف جميع الاضلاع مساويا لسطح المضلع  
المحيط بالمخروط المستدير وهو اعظم من سطح المخروط المستدير ونصف جميع  
الاضلاع اقصر من خط -- وز -- وكان سطح -- اب -- في -- وز -- هو سطح  
المخروط المستدير فسطح المستدير اعظم مما هو محيط به هذا خلف .

ثم ليكن -- وز -- اقصر من نصف المحيط -- و -- اب -- في -- وز -- هو  
سطح المخروط المستدير وليكن -- اب -- في نصف -- ب ج د -- الذي هو اعظم  
منه مساويا -- لسطح مخروط مستدير قاعدته دائرة -- م ل -- ورأسه -- ا --  
ونعمل في دائرة -- م ل -- ذا اضلاع وزوايا متساوية غير مماسة لدائرة -- ب  
ج د -- ونخرج من زواياها الى -- ا -- خطوطا فيكون السطح المحيط بالمجسم  
الحادث اقل من سطح المخروط المستدير الذي قاعدته -- م ل -- لكون  
المخروط محيطا به ولكن سطح خط يخرج من -- ا -- الى منتصف احد اضلاع  
الشكل الذي لا يماس دائرة -- ب ج د -- في نصف اضلاعه هو مثل سطح  
ذلك المجسم والخط الخارج من -- ا -- الى منتصف ذلك الضلع اطول من  
خط -- اب -- ونصف اضلاع الشكل اطول من نصف محيط دائرة -- ب ج  
د -- فسطح المخروط المستدير الذي قاعدته -- م ل -- اصغر من سطح المجسم  
الذي في داخله هذا خلف فاذا سطح -- اب -- في نصف دائرة -- ب ج د --  
خط مساو لسطح مخروط -- اب ج د -- وذلك ما اردناه (١) .

(١) كل مخروط مستدير قاعدته دائرة وقد فصله سطح مواز لقاعدته  
كان ذلك الفضل دائرة والمحور يمر بمركزها فليكن المخروط رأسه -- ا --  
وقاعدته -- ب ج د -- ومركزها -- ه -- والسطح الفاصل -- و ط ز -- والمحور --  
اه -- وقد مر بنقطة -- ح -- من السطح الفاصل فنعلم على -- ب ج د -- نقطتي --  
ب ج -- على ان قوس -- ب ج -- اقل من نصف دائرة ونخرج -- ه ب -- ه ج --



ب ا - ج ا - ب ج - فيمر مثلث - ا ب ه - بفصل - و ح - من السطح  
 الفاصل و مثلث - ا ه ج - بفصل - ز ج - و مثلث - ا ب ج - بفصل - و ز -  
 ويحدث مثل - و ز ح - وتكون اضلاعه موازية لاضلاع مثلث - ه ب ج -  
 كل لنظيره فيكونان متشابهين ونسبة - ب ه - الى - ه ج - كنسبة - و ح -  
 الى - ح ز - و - ب ه - ه ج - متساويان فكذلك - و ح - ح ز - متساويان  
 وكل خط يخرج من - ح - الى محيط - و ز ط - فو ز ط - دائرة مركزها -  
 ح - وذلك ما اردناه (١) .

(يا) كل قطعة من مخروط مستدير قائم فيما بين دائرتين متوازيتين فاذا  
 انخرج فيهما قطران متوازيان ووصل بين اطرافهما بخطين متقابلين كان سطح  
 احد الخطين في نصفى محيطى الدائرتين مساويا لسطح القطعة المستدير فلتكن

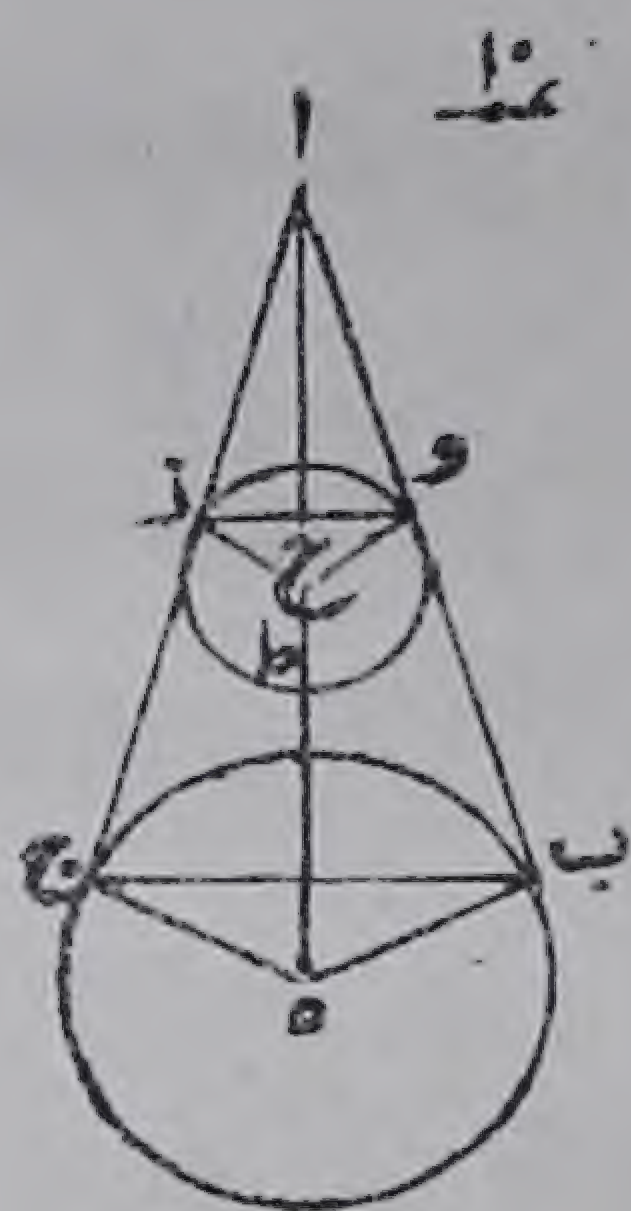
القطع - ب ج و ط ز - قاعدتها - و ط ز - والاخرى اتى تلى رأس  
 المخروط - ب ج د - و - ه ح - من المحور ما يقع بينهما وهو عمود على الدائرتين  
 ولنخرج قطرا - ب د - و ز - متوازيين وانوصل بينهما - ب و - د ز - نقول  
 فسطح - ب و - في نصفى دائرتى - ب ج د - و ط ز - هو السطح المستدير

المحيط بالقطعة فلتنم المخروط الى الرأس وهو - ا - ونخرج - ح ه - الى -  
 ا - وكذلك - و ب ز د - ومعلوم ان سطح - ا و - في نصف محيط - و ط  
 ز - هو سطح جميع المخروط و سطح - ا ب - في نصف محيط - ب ج د -  
 هو سطح مخروط - ا ب ج د - و فضل الاول على الآخر هو السطح المستدير

المحيط بالقطعة وذلك هو سطح - ب و - في نصف محيط - و ط ز - مع  
 سطح - ا ب - في فضل نصف محيط - و ط ز - على نصف محيط - ب ج د  
 و سطح - ا ب - في فضل نصف محيط - و ط ز - على نصف محيط - ب ج  
 د - مساو لسطح - ب و - في نصف محيط - ب ج د - لأن نسبة - ا ب -

الى - ب و - كنسبة نصف دائرة - ب ج د - الى فضل نصف دائرة - و ط





معرفة مساحة الأشكال مثل

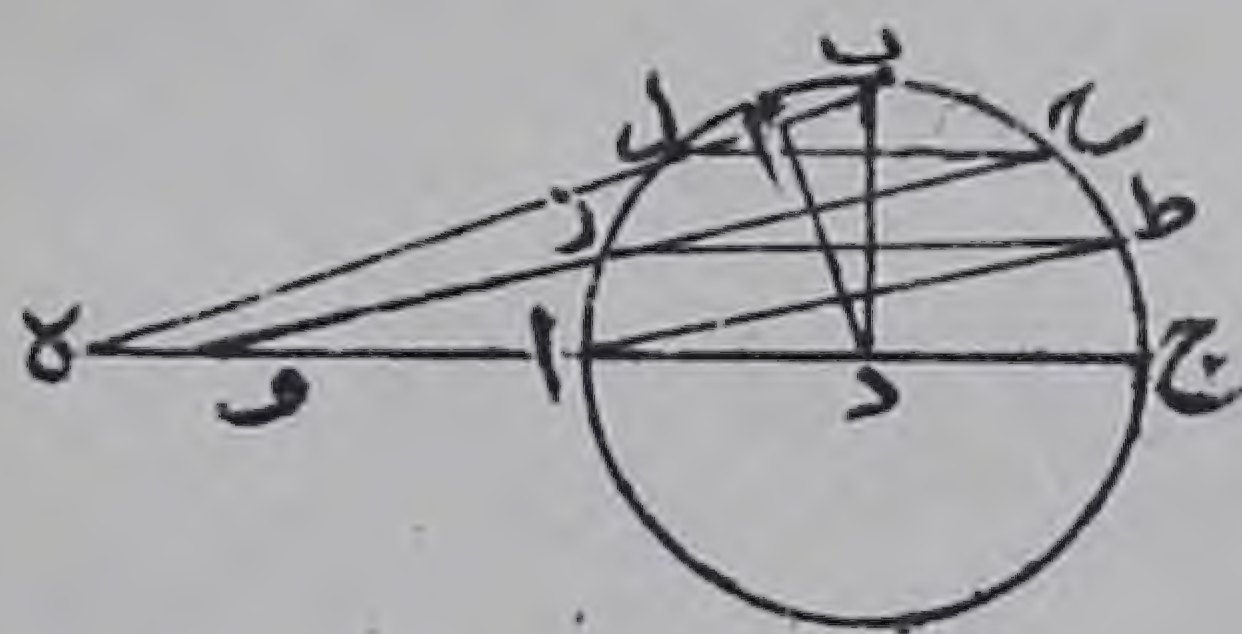
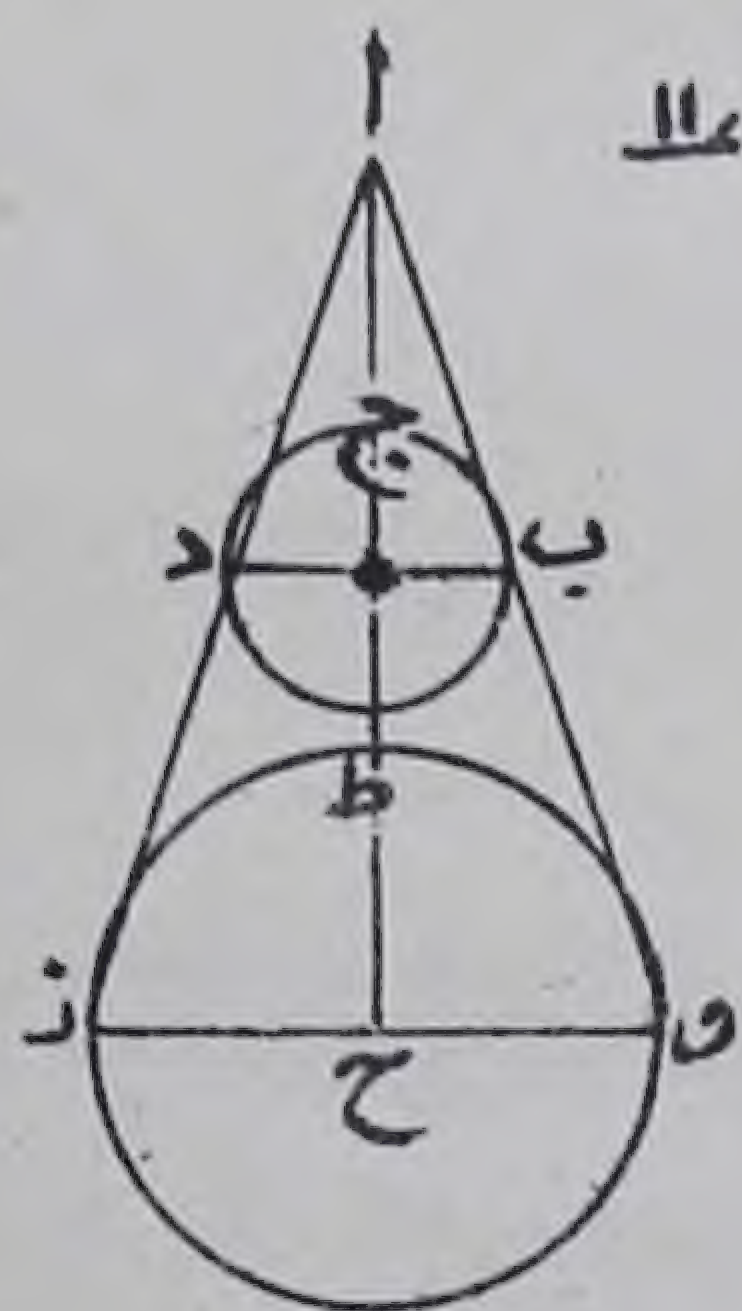












معرفة مساحة الاشكال مـ ١٥



على نصف دائرة - ب ج د - وذلك ما اردناه (١) .

وقد يعلم من ذلك ان خطي - و ب - ب ا - ان كانا متمساويين  
كيف كان اتصا لهما على استقامة او غير استقامة فان تضعيف احدهما بنصف دائرة  
وط ز - وب دائرة - ب ج د - هو مساحة سطح المجسم الذي رأسه - ا  
وقاعدته دائرة - وط ز - ومن ها هنا يعلم ايضا انه ان كانت قطع كثيرة من  
مخروطات الاساطين مركب بعضها على بعض وكان - ا على سطح القطعة السفلى  
هو قاعدة القطعة التي فوقها وكان رأس القطعة العليا من القطع نقطة وكانت  
جميع القواعد متوازية والخطوط الخارجة في جميع القطع من قواعدها الى  
اعاليها مستقيمات متمساويات فان سطح احد تلك الخطوط في نصف محيط  
قاعدة السفلى وفي جميع محيطات قواعد سائر القطع التي فوقها هو مساحة  
سطح المجسم المركب منها جميعا سواء كانت سطوح القطع متصلة على استقامة  
او على غير استقامة .

(ب) لتكن - ا ب ج - دائرة قطر ها - ا ج - ومر كز ها - د - وقد  
قام عمود - د ب - منه على القطر وانقسم ربع - ا ب - باقسام متمساوية كم  
كانت - وهى - ا ز - ز ل - ل ب - ولنخرج وتر - ب ل - وننفذه وننفذ  
قطر - ج ا - الى ان يلتقيا على - ه - ونخرج من نقطتي - ز ل - وترى - ز ط -  
ل ح - موازيين لقطر - ج ا - .

فاقول ان خط - ه د - يساوى نصف قطر - ج ا - ووترى - ز ط  
ل ح - جميعا فنخرج - ط ا - ح ز - وننفذ - ح ز - الى ان يلتقى - ج ه - على  
و - وبمثل ذلك ندبر ان كانت الاقسام اكثر فخطوط - ج ه - ط ز - ح ل  
متوازية وخطوط - ط ا - ح و - ب ه - متوازية لأن قوسى - ط ح -  
ح ب - متمساويتان - لقوسى - ا ز - ز ل - فسطح - ط ا و ز - متوازى  
الاضلاع - و - ط ز - مثل - ا و - وبمثل ذلك - ح ل - مثل - و ه - فده  
مثل - د ا - ط ز - ح ل - جميعا وذلك ما اردناه (٢) .



وان اخرجنا - د م - عمودا على - وتر - ب ل - كان سطح نصف

ب ل - في - د ه - اصغر من مربع نصف القطر واكبر من مربع - د م -

وذلك لأن مثلثي - د ب م - ب ه د - متشابهان لكون زاويتي - د م ب -

ه ب د - قائمتين وزاوية - ب - مشتركة ونسبة - ب م - الى - م د -

كنسبة - ب د - الى - د ه - فب م - اعني نصف - ب ل - في - د ه -

مساو - لب د - في - د م - و - ب د - في - د م - اصغر من مربع - ب د -

واعظم من مربع - م د - فاذا نصف - ب ل - في نصف القطر وفي وتر

ط ز - ح ل - جميعا اصغر من مربع نصف القطر واعظم من مربع - د م -

فكل دائرة يخرج قطر فيها وينصف نصفها ويقسم احد الربعين باقسام متساوية

كم كانت ونخرج من نقط الاقسام اوتارا في الدائرة موازية للقطر كان

سطح نصف وتر احد تلك الاقسام في نصف القطر في جميع الاوتار اصغر من

مربع نصف القطر واعظم من مربع العمود الخارج من المركز الواقع على

احد اوتار تلك الاقسام وذلك هو المطلوب .

(يج) اذا وقع في نصف كرة مجسم يحيط به نصف الكرة وكان المجسم مركبا من

قطع مخروطات مستديرة كم كانت وكان اعلى سطح كل قطعة قاعدته للقاعدة التي

فوقها وقاعدة القطعة السفلى هو قاعدة نصف الكرة ورأس المخروط الاعلى نقطة

هي قطب نصف الكرة وكانت القواعد متوازية وبالمحيطات الخارجة من

قواعد القطع الى اعاليها على استقامة متساوية ثم وقع في المجسم نصف كرة يحيط

به المجسم قاعدتها دائرة في سطح قاعدة النصف الاول كان السطح المحيط

بالمجسم اصغر من ضعف قاعدة نصف الكرة الاولى واعظم من ضعف قاعدة

النصف الكرة الثانية كان السطح المحيط بالمجسم اصغر من ضعف قاعدة نصف

الكرة الاولى واعظم من ضعف قاعدة نصف الكرة اثنائية فليكن الكرة - ا ب

ج د - قاعدتها عظيمة - ا ب ج - وقطبها - د - وليكن فيه مجسم على ما وصفنا

مركب من ثلث قطع اولاهما يرتفع من دائرة - ا ب ج - الى دائرة - ه ط ح -



والثانية ترتفع منها الى دائرة - ول ز - والثالثة ترتفع منها الى نقطة - د - .

نقول فالسطوح المستديرة المحيطة بهذا الجسم جميعا اصغر من ضعف

سطح دائرة - ا ب ج - فلنخرج في نصف كرة - ا ب ج د - نصف عظيمة تمر بالقطب وهو - ا د ب - ونخرج قطر - ا ب - للكرة وننصفه على

م - ونخرج - ح ه - ز و - فهما موازيان - لا ب - لأنها فصول مشتركة

بين عظيمة - ا د ب - والدوائر الثلاثة وهما قطرا دائرتي - ح ه ط - و ز ل -

ونخرج خطوط - ب ه - ه و - و د - من القواعد الى الاعلى وهي متساوية

بالفرض و سطح نصف واحد منها في نصف - ا ب - وفي - ه ح - و ز -

جميعا اصغر من مربع نصف - ا ب - لئلا يمر وايضا سطح واحد منها في نصف

محيط دائرة - ا ب ج - وفي محيطي دائرتي - ح ه ط - ز و ل - جميعا

مثل السطح المحيط بالجسم لئلا يمر وسطح واحد منها في نصف - ا ب - وفي

ه ح - و ز - جميعا .

ثم الحاصل فيما اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط مساويا لسطح

واحد منها في نصف محيط دائرة - ا ب ج - وفي محيطي دائرتي - ح ه ط -

ز و ل - جميعا اعني السطح المحيط بالجسم وهو اقل من ضعف الحاصل من

ضرب مربع نصف - ا ب - في ما اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط ومربع

نصف - ا ب - فيما اذا ضرب فيه القطر مساو لسطح الدائرة لأن ضرب نصف

ا ب - فيما اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط هو نصف المحيط وضربه مرة اخرى

في نصف - ا ب - هو سطح الدائرة فالسطح المحيط بالجسم اقل من نصف

سطح دائرة - ا ب ج - ثم نرسم في مجسم - ا ب ج د - نصف كرة يحيط

به الجسم ويكون سطح قاعدته دائرة في سطح دائرة - ا ب ج - يكون

اصغر منها وننصف خطوط - ب ه - ه و - و د - على نقط - س - ع -

ف - ونصل - م س - م ع - م ف - وهي متساوية لانها اعمدة من

المركز على اوتار متساوية ونرسم على مركز - م - ويبعد - م س - ف



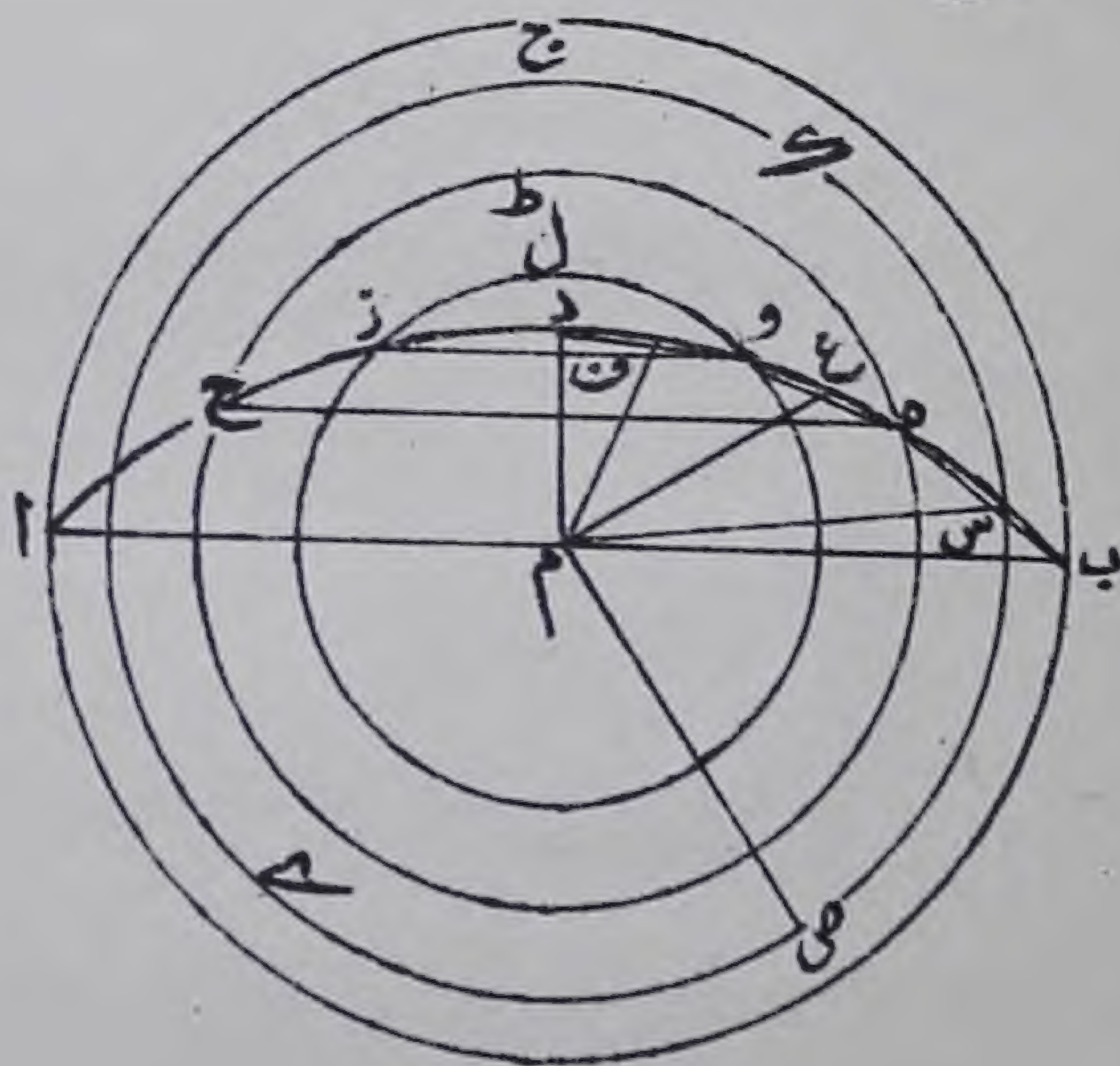
سطح دائرة - ا ب ج - دائرة - ك ص ي - ونخرج في سطح هذه الدائرة  
خط - م ص - وايس هو في سطح الدائرة - ا د ب - ولأن خطوط - م  
س - م ع - م ف - م ص - الاربعة المتساوية التي ليست في سطح واحد  
نخرجت من نقطة - م - الى محيط الكرة الداخلة يكون - م - مركزا لها  
و - م س - نصف قطر لها ودائرة - ك س ي - قاعدة لها ومربع - م س -  
اصغر من سطح نصف - ب ه - في نصف - ا ب - وفي - ه ح - وز - جميعا  
فمربع - م س - في المقدار الذي اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط اعني سطح  
دائرة - ك ص ي - اصغر من سطح نصف - ب ه - في نصف - ا ب -  
وفي - ه ح - وز - جميعا ثم الحاصل في المقدار الذي اذا ضرب فيه القطر حصل  
المحيط اعني نصف سطح الجسم المحيط بنصف الكرة الداخلة فجميع سطح الجسم  
اعظم من ضعف سطح دائرة - ك ص ي - وذلك ما اردناه (١) .

(يد) سطح نصف الكرة المستدير ضعف سطح الدائرة العظيمة التي هي  
قاعدته فليكن - ا ب ج د - نصف كرة ودائرة - ا ب ج - عظيمة تقع فيها  
وهي قاعدته و - د - قطبها فان لم يكن ضعف سطح دائرة - ا ب ج - مساويا  
لسطح نصف الكرة فليكن اولا اصغر منه وليكن مساويا لسطح نصف كرة  
اصغر من - ا ب ج د - وهو نصف - ه ح - ط ك - فاذا عمل في نصف  
كرة - ا ب ج د - مجسم كما وصفنا قاعدته دائرة - ا ب ج - ورأسه نقطة  
د - بحيث لا يماس نصف كرة - ه ح ط ك - كان سطحه اصغر من  
ضعف سطح دائرة - ا ب ج - واعظم من سطح نصف كرة - ه ح ط  
ك - وضعف سطح دائرة - ا ب ج - المساوي لسطح نصف كرة - ه ح ط  
ك - اعظم كثيرا منه هذا خلف .

ثم ليكن ضعف سطح دائرة - ا ب ج - اعظم من سطح نصف كرة  
ا ب ج د - وليكن مساويا لسطح نصف كرة - و ز ل م - ونعمل فيه مجسما



١٣٤



معرفة مساحة الاشكال ص ١١











١٢٤



١٢٥



معرفة مساحة الاشكال ص ١٩



كما وصفنا غير مماس لنصف كرة - ا ب ج د - فيكون سطح الجسم اعظم من  
ضعف دائرة - ا ب ج - للمر و سطح نصف كرة - و ز ل م - اعظم من سطح  
الجسم لكونه محيطا به فسطح نصف كرة - و ز ل م - اعظم كثيرا من سطح  
دائرة - ا ب ج - وكان مثله - هذا خلف فاذا الحكيم ثابت وذلك ما اردناه (١) .  
وقد بان منه ان سطح الكرة اربعة امثال سطح اعظم دائرة  
يقع فيها .

(ب) كل كرة فان الحاصل من ضرب نصف قطر ها في ثلث السطح  
المحيط بها مساو لعظمها فلتكن الكرة - ا ب ج د - ونصف قطر ها - س ف -  
فان لم يكن - س ف - في ثلث سطح كرة - ا ب ج د - عظمها فليكن  
اولا اصغر من عظمها وليكن - س ب - في ثلث سطح كرة اعظم من كرة  
ا ب ج د - مساويا لعظم كرة - ا ب ج د - مثلا ككرة - و ز ل م - فليكن  
مركزاهما واحدا ونعمل على كرة - ا ب ج د - مجسما كما وصفنا لاثماس كرة -  
و ز ل م - فيلزم مما مر ان - س ب - في ثلث سطح الجسم يساوي الجسم  
ويكون اكبر من كرة - ا ب ج د - ويلزم منه ان يكون ثلث سطح  
الجسم اعظم من ثلث كرة - و ز ل م - المحيط به هذا خلف - ثم ليكن -  
س ب - في ثلث سطح كرة اصغر من كرة - ا ب ج د - ككرة - ه ح  
ط ك - مساويا لعظم كرة - ا ب ج د - ونعمل في كرة - ا ب ج د -  
مجسما كما وصفنا بحيث لا يماس كرة - ه ح ط ك - ويجب مما مر ان - س ب -  
في ثلث مساحة سطح الجسم اصغر من مساحة كرة - ا ب ج د - فثلث سطح -  
ه ح ط ك - اعظم من ثلث سطح الجسم المحيط به هذا خلف، فاذا الحكيم  
ثابت وذلك ما اردناه (٢) .

(يو) نريد ان نجد مقدارين يقعان بين مقدارين مفر وضين لتتوالى  
الاربعة على نسبة واحدة وعلم ذلك نافع لطالب الهندسة وبه يعرف ضلع المكعب



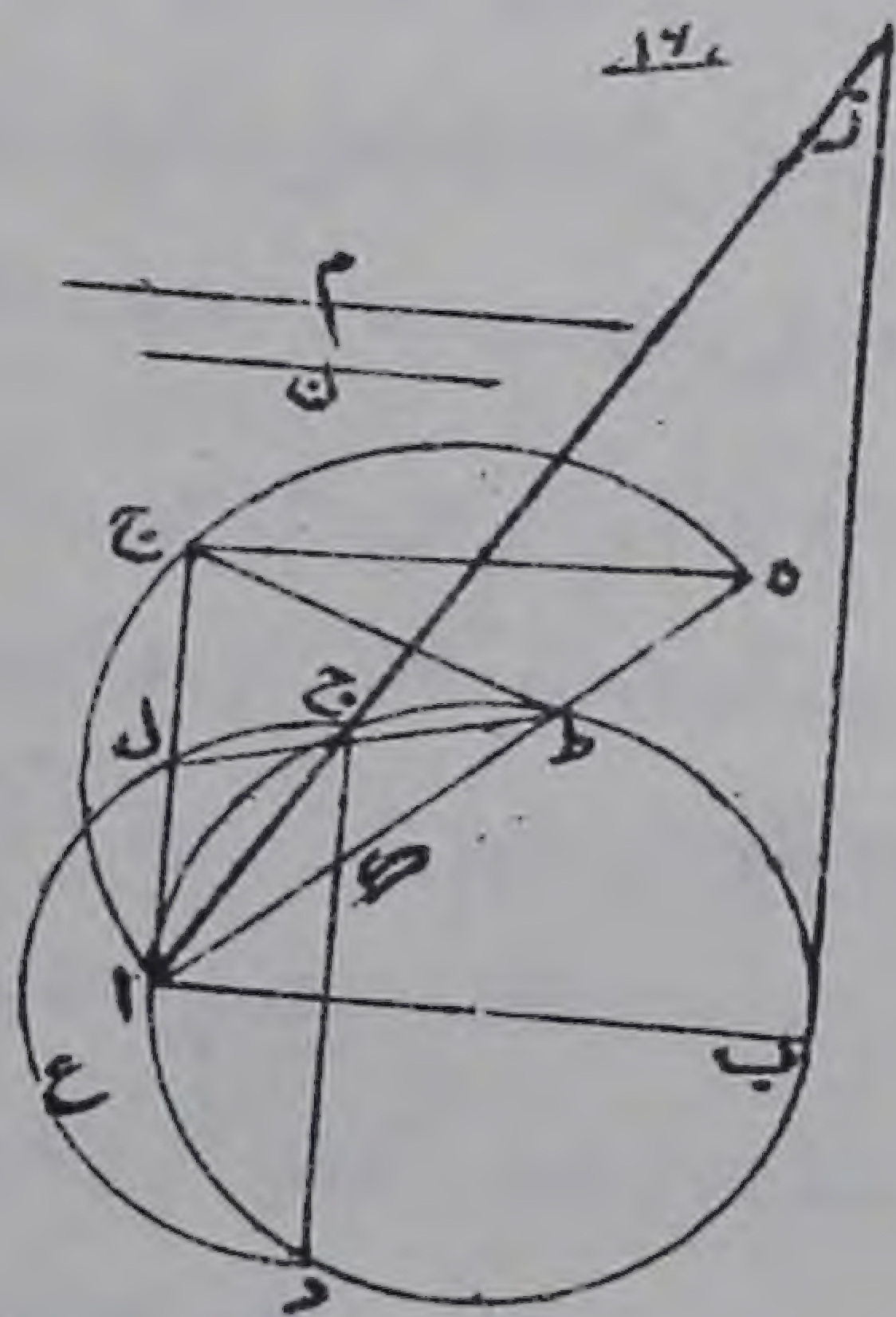
وذلك انا اذا عرفنا مقدارين يقعان بين الواحد والمكعب على نسبة واحدة يكون ثانيها من جانب الواحد ضلعاً للمكعب وهذا العمل ارجل من القدماء اسمه مانالاوس اوردته في كتاب له في الهندسة ونحن نصفه .

- ليكن المقدار ان خطى - م - ن - و ليكن - م - اعظم من - ن - ونرسم دائرة - ا ب ج - ونجعل قطرها وهو - ا ب - مساوياً - لم - ونخرج فيها وتر - ا ج - مساوياً لمقدار - ن - ونخرج من - ب - عموداً على - ا ب - ونخرج - ا ج - حتى يلقاه على - ز - ونقيم على قوس - ا ج ب - نصف اسطوانة مستديرة قائمة اعني تكون اضلاعها اعمدة على سطح دائرة - ا ج ب - وندير على خط - ا ب - نصف دائرة يقوم سطحها على سطح - ا ب ج - على زوايا قوائم وهي قوس - ا ج ه - ونثبت نقطة - ا - من قوس - ا ح ه - في موضعها كالمرکز وندير قوس - ا ح ه - على مرکز - ا - بحيث يكون سطحها في جميع دورانها قائماً على سطح - ا ب ج - على قوائم ليكون قوس - ا ح ه - يفصل سطح نصف الاسطوانة القائم على قوس - ا ج ب - ونثبت خط - ا ب - كالمرکز وندير مثلث - ا ز ب - على محور - ا ب - حتى يلقى خط - ا ز - فضل سطح نصف الاسطوانة ونرسم نقطة - ج - من خط - ا ز - في دورانها نصف دائرة - ج ع د - قائماً على سطح - ا ب ج - على قوائم ونرسم على الموضع الذي يلقى فيه خط - ا ز - فضل سطح نصف الاسطوانة نقطة - ح - ونثبت قوس - ا ح ه - من مدارها عند نقطة - ح - ونخرج خطى - ا ح - ح ه - ونرسم حيث يلقى خط - ا ح - قوس - ج ع د نقطة - ل - ونخرج من نقطة - ح - عموداً على سطح دائرة - ا ب ج - وهو خط - ح ط - ونخرج - ل ك - وهو عمود على سطح دائرة - ا ب ج لانه فضل مشترك لسطح مثلث - ا ح ه - وانصف دائرة - ج ع د - القائمين على سطح - ا ب ج - ونخرج خط - ل ط - ونبين انه عمود على - ا ل - لأن سطح - ج ك - في - ك د - مثل مربع - ل ك - ولكن ضرب
- ج -









معرفة مساحة الاشكال ص ٢١



- ج ك - في - ك د - مثل ضرب - ط ك - في - ك ا - ضرب - ط ك -  
 ق - ك ا - مثل مربع - ل ك - فزاوية - ط ل ا - قائمة .

وقد تبين ان زاوية - ا ح ه - قائمة لأنها مركب على نصف دائرة  
 ا ح ه - وان زاوية - ا ط ح - قائمة لان - ح ط - عمود على سطح دائرة  
 ا ب ج - وخط - ط ا - في سطح دائرة - ا ب ج - وان زاوية - ا ل  
 ط - قائمة لئلا يمر مثلثات - ا ح ه - ا ط ح - ا ل ط - في كل واحد منها زاوية  
 قائمة وزاوية حادة مشتركة فهي متشابهة ونسبة - ه ا - الى - ا ح - كنسبة  
 ا ح - الى - ا ط - وكنسبة - ا ط - الى - ا ل - ولكن خط - ا ه - مثل  
 مقدار - م - وخط - ا ل - مثل مقدار - ن - فقد وقع بينهما مقدار - ا ح  
 ا ط - وتوالت على نسبة وذلك ما اردناه (١) .

(يز) ولأن الاشياء التي استعملها مانا لاوس وان كان صحيحا فهي اما ان  
 لا يمكن ان يفعل واما يكون عسيرا جدا طلبنا لذلك وجهها اسهل .

فليكن المقدار ان - ا - ب - وينخط - ج د - مثل - ا - ونخرج عليه عمود  
 د ه - مثل - ب - ونصل - ه ج - ونخرج - ج د - ه د - لا الى احد ونخرج  
 من - ه - عمودا على - ه ج - الى ان يلتقي - ج د - على - و - ونخرج من - ج -  
 خطا موايا - له و - الى ان يلتقي - ه د - على - م - وهو - م ج - ونخرجه  
 الى ان يصير - م ص - مثل - ه و - ويتوهم ان خط - و ه - يتحرك من ناحية  
 نقطة - و - الى ناحية نقطة - د - ويكون طرفه الذي عند - و - غير مفارق  
 في حركته لخط - و د - ويكون الخط في حركته لا يزال يمر على نقطة - ه - من  
 خط - ج ه - كما اذا تحرك خط - و ه - كما وصفنا فحيث كان طرفه من  
 خط - و د - فان كان خط - و ه - في تلك الحال يمتد على استقامة ما بين نقطة  
 طرفه وبين نقطة - ه - من خط - ه ج - ثم نرسم على الممدود على استقامة  
 خط - ه د ك - ونوهم ان خط - م ص - يتحرك من ناحية نقطة - م - الى

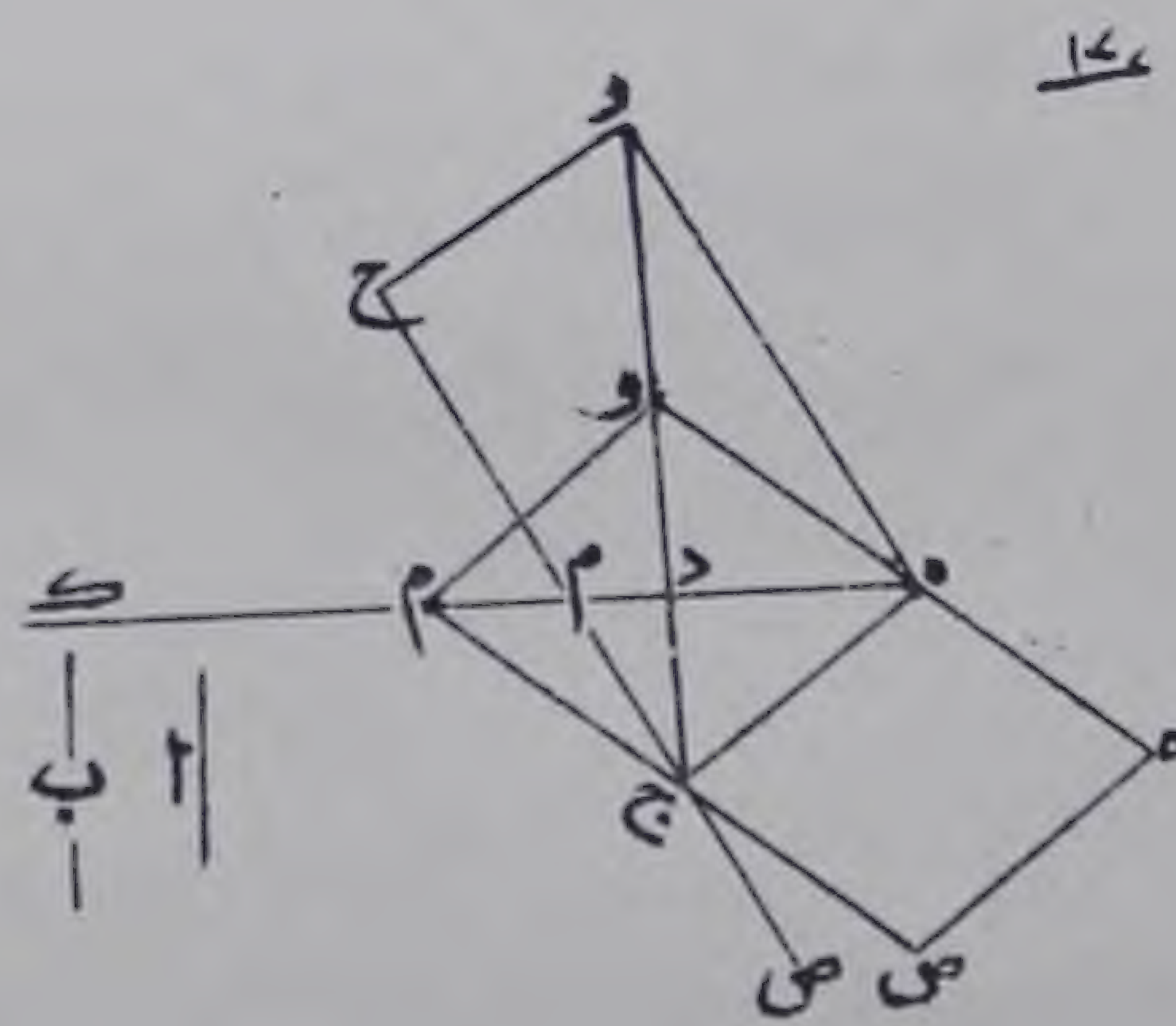


ناحية نقطة - ك - ويكون طرفه الذي عند - د - م - غير مفارق في حركته لخط  
 م ك - ويكون خط - م ص - في حركته لا يزال مارا على نقطة - ج - من  
 خط - ه - ج - كما وصفنا من حركة خط - وه - و نتوهم ان خطي - وه -  
 م ص - في حركتهما متوازيان و نتوهم ان على طرف خط - وه - على نقطة  
 ه - خطا قائما على خط - وه - على زاوية قائمة مشبها معه في حركته ولا نجعل  
 لهذا الخط غاية محدودة ليكون هذا الخط لا يزال يقطع خط - م ص - عند  
 تحرك خطي - وه - م ص - فاذا تحرك خطا - وه - م ص - وكانا في  
 حركتهما متوازيين ولزم طرفاهما خطي - ود - م ك - كما وصفنا فلا محالة ان  
 الخط القائم على خط - وه - على زاوية قائمة الذي يتحرك معه ويقطع خط  
 م ص - سينتهي الى نقطة - ص - فاذا انتهى الخط القائم على - وه - الى - ص -  
 اثبتنا هناك خطي - وه - م ص - وخططنا خطي - ه ص - وم - ومعلوم  
 ان خط - ه ص - يقوم من كل واحد من خطي - وه - م ص - على زاوية  
 قائمة لانه هو الخط الذي جعلناه يقوم من خط - وه - على زاوية قائمة ويتحرك  
 معه - حتى ينتهي الى نقطة - ص - .

فاقول ان خطي - د م - د و - بين مقدارى - ج د - د ه - نسبة  
 ج د - الى - د م - كنسبة - د م - الى - د و - وكنسبة - د و - الى  
 د ه - .

برهانها ان خطي - وه - م ص - متوازيان متساويان وزاويتي  
 وه ص - م ص ه - قائمتان فخط - وم - مساو لخط - ه ص - وكل واحدة  
 من زاويتي - ه وم - ص م و - قائمة ولكن - م د - عمود على خط - وج  
 وخط - ود - عمود على خط - ه م - فنسبة خط - ج د - الى - د م - كنسبة  
 د م - الى - د و - وكنسبة - د و - الى - د ه - ولكن خط - ج د - مثل  
 ا - وخط - د ه - مثل - ب - فخطا - د م - د و - وقعا بين - ا ب - وتوالت





معرفة مساحة الاشكال ص ٢٢





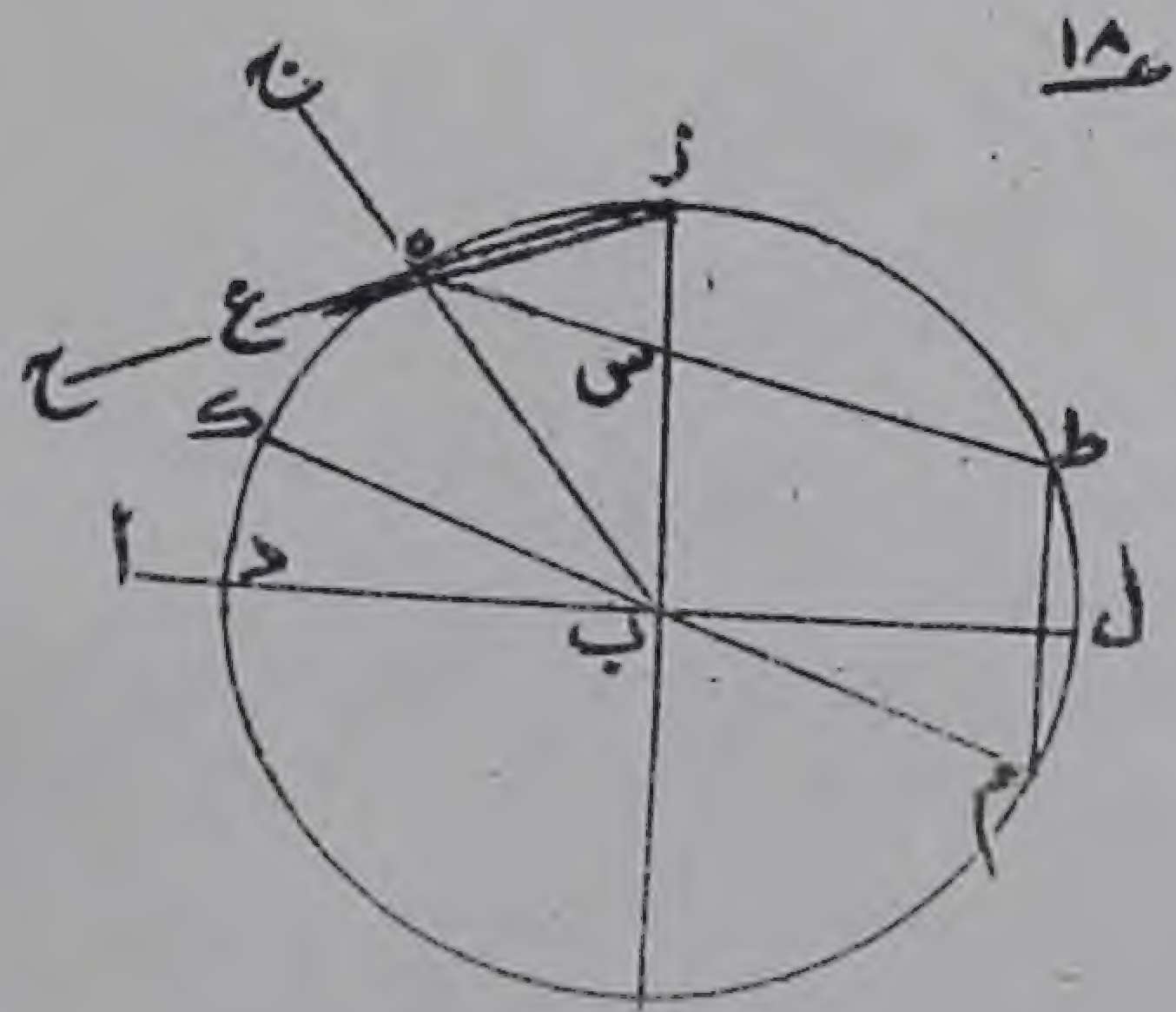


Handwritten text in Urdu script, likely a letter or a page from a manuscript. The text is written in a cursive style and is mostly illegible due to the image quality.

Handwritten text in Urdu script, continuing the letter or manuscript page. The text is written in a cursive style and is mostly illegible due to the image quality.

Handwritten text in Urdu script, likely a signature or a closing statement. The text is written in a cursive style and is mostly illegible due to the image quality.





معرفة مساحة الاشكال ٢٣

الشكل ١٨ في ص ٢٥ و ١٩ في ص ٢٤ طبع زايدا سهواً



على نسبة وذلك ما اردناه (١) .

- والكى يكون وجود ذلك بالفعل سهلا نجعل مكان خط - ه - و - القائم على - ه - ج - مسطرة ونجعل مكان - ه - ج - مسطرة اخرى ينتظمها مع مسطرة - ه - و - قطب عند نقطة - ه - مثبت في موضعه ومسطرة - ه - و - يدور عليه ونخرج خط - ج - م - القائم على - ه - ج - على زاوية قائمة الى نقطة - ه - ونجعل - ج - ح - مثل - ه - د - ونصير مكان خط - ج - ح - مسطرة ينتظمها مع مسطرة - ه - ج - قطب عند نقطة - ج - مثبت في موضعه ومسطرة - ح - ج - يدور عليه كما تكون مسطرة - ه - ج - ثابتة لا تتحرك فسطرنا - ه - و - ج - ح - يدوران على قطبي - ه - ج - ونمد مسطرة فيما بين نقطتي - و - ح - ينتظمها مع مسطرة - و - ه - قطب عند نقطة - و - ومع مسطرة - ج - ح - قطب عند نقطة - ح - ويكون هذان القطبان مرسلين غير مثبتين كما تدور المساطر الثلاث اعني مساطر - ه - و - ح - ج - على مسطرة - ه - ج - المثبتة على نقطتي - ه - ج - ونجعل في ظهر مسطرة - ه - و - شظية دقيقة تجرى على ظهرها في مجرى ونجعل وسط هذه الشظية موضوعا على خط - و - ه - ونجعل طولها مثل طول مسطرة - ه - و - ونجعل في طرف هذه الشظية الذي عند - و - قطبا يكون مركزه نقطة - و - ونقيم عن جنبي - و - سطحين يكون فضلاهما المشتركان مع فضل سطح - ه - ح - موازيين لخط - و - د - ونجعل هذين السطحين مماسين للقطب الذي في هذه الشظية ليكون اذا ادبرت اضلاع مربع - ه - ح - الثلاثة على ضلع - ه - و - الثابت بقي هذا القطب بين هذين السطحين وبقي مركز القطب لازما لخط - و - د - ونخرج طرف الشظية عن نقطة - ه - متباعدة عنها على استقامة الخط الذي فيما بين مركز القطب وبين نقطة - ه - ونجعل في ظهر مسطرة - ج - ح - شظية اخرى ونجري على ظهرها ونجعل ابتداء هذه الشظية من عند نقطة - م - ومنتهىها عند نقطة - ص - كما يكون طول هذه الشظية مثل طول الشظية المركبة على مسطرة - ه - و - ونجعل في



طرف هذه الشظية الذى عند - م - قطبا ونحتال فيه الحيلة التى وصفنا ليكون  
 اذا ادير ت اضلاع مربع - ه - ح - الثلاثة على ضلع - ه - ج - الثابت تحرك  
 مركز هذا القطب على خط - م - ك - ودنا طرف هذه الشظية من نقطة - ك -  
 ثم نثبت فى الشظية المركبة على مسطرة - ه - و - فى طرفها الذى عند نقطة - ه -  
 شظية اخرى على زاوية قائمة منها يتحرك معها ونجعل هذه الشظية تنتهى  
 الى الشظية المركبة على مسطرة - ج - ح - ونقطعها كى اذا ادير ت اضلاع  
 مربع - ه - ح - الثلاثة على ضلع - ه - و - ج - الثابت دائما وجب ان تكون  
 هذه الشظية الوسطى بين الشظيتين لا محالة تقطع الشظية المركبة على مسطرة  
 - ج - ح - عند طرفها .

وبالبرهان الذى قد منا فى الخطوط فى هذا الشكل يعلم ان المساطر  
 والشظايا التى تجرى عليها اذا اثبت فى هذا الموضع الذى انتهت فيه الشظية الوسطى  
 الى طرف الشظية المركبة على مسطرة - ج - ح - فقد تم ما اردنا ان نعمل .  
 (ي ح) لنا ان نقسم بهذه الحيلة اى زاوية شئنا بثلاثة اقسام متساوية فلتكن  
 الزاوية - ا ب ج - وليكن اولا اقل من قائمة وناخذ من خطى - ب ا ه - ب ج  
 مقدارى - ب د - ب ه - متساويين ونرسم على مركز - ه - ويبعدهما - د ه  
 ل - ونخرج - د ب - الى - ل - ونقيم - ب ز - عمودا على - ل د - ونصل  
 ه ز - ونخرجه الى - ح - لا الى غاية ونفصل من - ز ح ز ع - مثل نصف  
 قطر الدائرة فاذا توهمنا ان - ز ح - يتحرك الى ناحية نقطة - ل - ونقطة  
 - ز - لازمة للحيط فى حركتها وخط - ز ه ح - فى حركته لا يزال - يمر  
 على نقطة - ه - من دائرة - د ه ل - وتوهمنا نقطة - ز - لا يزال يتحرك  
 حتى تصير نقطة - ع - على خط - ب ز - وجب حينئذ ان تكون القوس التى بين  
 الموضع الذى انتهت اليه نقطة - ز - وبين نقطة - ل - هى ثلث قوس - د ه  
 وازاوية التى يوترها هذه القوس ثلث زاوية - د ب ه -

برهانه ليكون الموضع الذى انتهت اليه - ز - نقطة - ط - ونخرج -



ط ه - يقطع - ب ز - على - س - فخط - ط س - مساو لنصف قطر الدائرة  
 لكونه مساويا - لزح - ونخرج من المركز قطرا يوازي - ط ه - وهو -  
 م ب ك - ونخرج - م ط - فط س - مساويا وموازيا - لم ب - و - م  
 ط - موازيا ومساويا - لب س - و - ب س - عمود على - ل د - فم ط -  
 عمود على - ل د - ولذلك يكون منصفاً بالقطر ويكون - م ل - مثل - ل  
 ط - و - د ك - مثل - م ل - و - م ط - مساو - اط ه - فدك - مثل  
 نصف - ك ه - وثلاث - د ه - وزاوية - ك ب د - ثلث زاوية - ا ب  
 ج - وذلك ما اردناه (١) .

ويحرك بالحيلة المذكورة - ز ح - على ان يتحرك - ز - على المحيط  
 لايقارقه ولا يزال يمر خط - ز ح - في حركته على نقطة - ه - حتى تقع نقطة  
 ع - على خط - ب ز - ويتم المطلوب وان كانت الزاوية منفرجة نصفناها  
 وثلثنا النصف فيكون ثلثاه ثلث المنفرجة .  
 ينبغي لنا ان نصف بعد ذلك تقريبا ضلع المكعب لينطبق به عند الحاجة  
 ونعمل في ذلك بالوجه الذي لا تقرب ابلغ منه .

اعني اذا اردنا ان تكون بينه وبين الحقيقة مثلاً اقل من دقيقة  
 او من ثمانية قدرنا عليه والعمل فيه ان صير المكعب الى اجزائها ثوالت  
 اوسوادس او توسع او غير ذلك ثم نطلب مكعباً مساوياً لذلك العدد ان كان  
 والا طلبنا اقرب مكعب اليه واذا وجدناه حفظنا ضلعه فان كانت الاجزاء  
 ثوالت فهو دقاتي وان كانت سوادس فهو ثواني وعلى هذا القياس امر  
 المسائل .

٢٠

وكل ما وصفنا في كتابنا فانه من عملنا الامعرفة المحيط من القطر فانه  
 من عمل ارشميدس والامعرفة وضع مقدارين بين مقدارين لتتوالى على نسبة  
 واحدة فانه من عمل ما نالاوس كما مر ذكره والحمد لله وحده .



تم الكتاب - وفرغ المصنف رحمه الله منه في - ز ب يرح - خنج  
والناسخ من نسخه يوم الاحد الخامس من شوال السنة المذكورة  
في مدينة تبريز حامدا ومصليا وهو مقبول بن اصيل الرومي الفير شهري (١) .

(٢) برهان آخر على الشكل السابع من كتاب بني موسى وهو

الطريق العام لمساحة المثلثات اظنه للخازن وهو هذا

كل مثلث اذا ضرب نصف مجموع اضلاعه في فضله على احدها ثم في فضله  
على الضلع الثاني ثم في فضله على الضلع الثالث ويؤخذ جذر المبلغ فيكون تكسير  
المثلث .

برهانه ليكن المثلث - ا ب ح - ونعمل فيه دائرة - د ه ز - على مركز  
ح - ونصل بين المركز وبين نقط التماس بخطوط - ح د - ح ه - ح ز -  
فتكون اعمدة على الاضلاع متساوية ويكون - ح ه - ج ز - متساويين  
وكذلك ب د - ب ه - وكذلك - اد - از - ونخرج - ج ب - ونجعل -  
ب د ا - مثل - د - فخط - ج ط - مثل نصف الاضلاع و - ط ب -  
فضله على ضلع - ب ج د - و - ب ه - فضله على ضلع - ا ج - و - ه ج -  
فضله على ضلع - ا ب .

وحاصل الدعوى ان سطح - ط ج - في - ط ب - في - ب  
ه - في - ه ج - مساو لمربع تكسير المثلث الذي هو سطح - ح ه - في  
ط ج - فنخرج من - ب - عمود - ب ل - على - ج ب - ومن - ح -  
عمود - ح د - على - ج ح - ونخرجهما الى ان يتلاقيا على - ل - نصل  
ج ل - وليكون زاويتي - ج ح ل - ج ز ل - قائمتين يقع ذوا ربعة  
اضلاع - ج ح - ب ل - في دائرة يكون قطرها - ج ل - وتكون لذلك  
زاويتا - ج ح ب - ج ل ب - المتقا بلتين كقائمتين ولكن زاوية - ج ح ب

(١) كذا في - ر وفي - صف - والكاتب من نسخه - ز ب - ذي القعدة سنة  
ذ - لط ( ) من هنا الى آخره من - ر - وليس في - صف .



مع زاوية - ا ح د - كقائمتين لأنهما نصفان الزوايا الستة المحيطة بنقطة - ح -  
 التي هي كاربعة قوائم فتكون لذلك زاوية - ا ح د - مساوية لزاوية  
 ج ل ب - وكانت زاويتا - ج ب ل - ج د ا - قائمتين فمثلث - ج ب ل -  
 تشبه مثلث - ح د ا - فنسبة - ج ب - الى - ا د - اعنى - ب ط - كنسبة  
 - ب ل - الى - د ح - اعنى - ج ح - كنسبة - ب ط - الى - د ه -  
 واذا ركبنا كانت نسبة - ج ط - الى - ط ب - كنسبة - ب ه - الى  
 - ه ط - واذا صيرنا - ج ط - ارتفاعا مشتركا للاولين و - ه ج - ارتفاعا  
 مشترك كاللاخيرين كانت نسبة مربع - ج ط - الى - ج ط - في - ط ب  
 كنسبة - ب ه - في - ه ج - الى - ه ك - في - ه ج - اعنى مربع - ه ح  
 وضرب مربع - ج ط - الاول في مربع - ه ح - الرابع كضرب - ج ط  
 في - ط ب - في - ب ه - في - ه ج - ولأن نسبة مربع - ج ط - الى ضرب  
 - ج ط - في - ه ح - الى - ه ح - لكون ضرب - ج ط - في - ه ح -  
 مفرطان في النسبة بين مربعي - ج ط - و - ه ح - ويكون لذلك ضرب مربع  
 - ج ط - في مربع - ه ح - المساوي لضرب - ج ط - في - ط ب - في  
 - ب ه - في - ه ج - مساويا لضرب مربع - ج ط - في - ه ح - الذي  
 هو التكسير وذلك ما اردناه (١) .

(تمت الرسالة بعون الله وحسن توفيقه)

فالحمد لله تعالى اولا واخر اوالصلوة

على رسوله ظاهر اوباطنا وآله

الاطهار واصحابه الاخيار







# كتاب المفروضات

لثابت بن قرة

## تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



## الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لزالتموس

افادتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ



بسم الله الرحمن الرحيم  
كتاب المفروضات

لثابت بن قرة الحرائفي الصابي

وهي ستة وثلاثون شكلا وفي بعض النسخ اربعة وثلاثون شكلا على الترتيب المثبت بالا رقام السود على الحاشية ولم يكن فيه شكل - د - ولا شكل - كج .

(١) نريد ان مثلث زاوية - ا ب ج - القائمة فلنعمل على - ب ج - مثلث - د ب ج - متساوي الاضلاع وننصف زاوية - د ب ج - بنحط ب ه - فقد عملنا وذلك ان كل واحدة من زوايا - ا ب د - د ب ه - ه ب ج - ثلث قائمة وذلك ما اردناه (١) .

(ب) نريد ان نقسم خط - ا ب - ثلاثة اقسام على ان يكون مربعا الطرفين متساويين لمربع الوسط فنعمل كل واحد من زاويتي - ب ا ج - ا ب ج ربع قائمة) ونخرجهما الى ان يلتقيا على - ج - وكل واحدة من زاويتي - ا ج د - ب ج ه - ايضا ربع قائمة وتم بذلك ما اردناه .

وذلك لانه لما كانت زاويتا - ا ب ز - د ب ج قائمة - ٢ - بقيت زاوية

(١) الشكل الواحد - ١ - (٢) بين القوسين سقط من صف .





ا

المفروضات ص ٢



بسم الله الرحمن الرحيم

# مكتبات المخطوطات

المكتبة العامة لجامعة القاهرة

بسم الله الرحمن الرحيم  
الحمد لله الذي جعل العلم نوراً يضيء  
القلوب ويهدي السبل



بسم الله الرحمن الرحيم  
الحمد لله الذي جعل العلم نوراً يضيء  
القلوب ويهدي السبل

مكتبة المخطوطات



# Geometric Constructions

1. To draw a line perpendicular to a given line at a point on the line.

2. To draw a line perpendicular to a given line at a point not on the line.

3. To draw a line parallel to a given line.

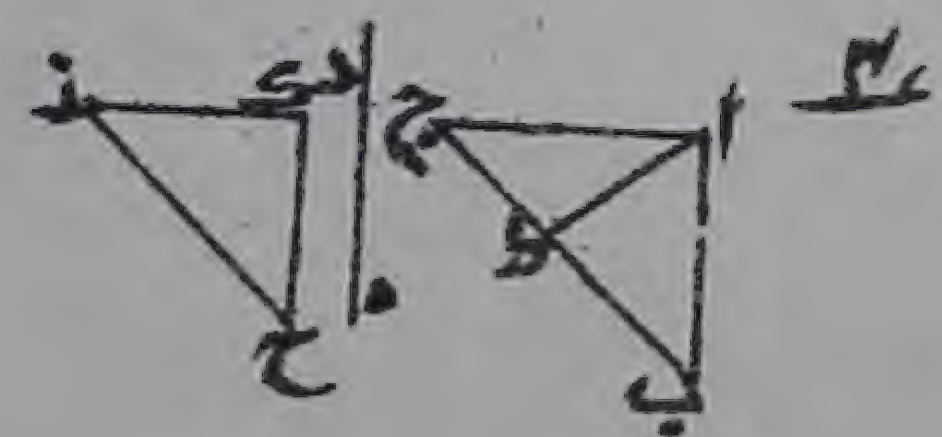
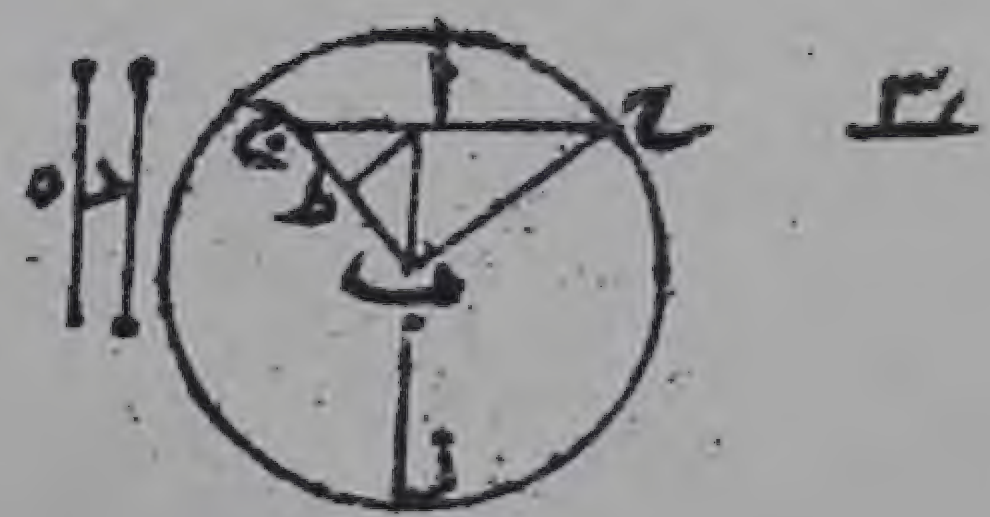
4. To draw a circle with a given center and radius.

5. To draw a circle passing through three non-collinear points.



Exercise 1





المفروضات ص 3



اج ب - قائمة ونصف وتذهب منها زاوية - ا ج د - ب ج ه - ربعين  
فتبقى زاوية - د ج ه - قائمة ومربعاً - د ج - ج ه - كربع - د ه - ولكن  
د ا - د ج - متساويان لتساوي زاويتي - د ا ج - د ج ا - وكذلك - ه ج  
- ه ب - فاذا مربعاً - ا د - ه ب - مساويان لمربع - د ه - وذلك ما  
اردناه (١).

(ج) نريد ان نخرج من زاوية - ا - من مثلث - ب ا ج - خطا يقسم  
ب ج - بقسمين تكون نسبته الى احد القسمين مثلاً الى الذي يلي - ج - كنسبة  
د - الى - ه - فنجعل نسبة - ب ز - الى - ب ج - كنسبة - د - الى - ه  
وندير على مركز - ب - ونبعد من - ب ز - دائرة - ز ح - ونخرج - ج ا  
اليها فيلقاها على - ح - ونصل - ب ح - ونخرج - ا ط - موازياً - لب - ح  
فقد عملنا وذلك لان نسبة - ب ز - اعني - ب ح - الى - ب ج - التي هي  
كنسبة - د - الى - ه - هي كنسبة - ا ط - الى - ط ج - وذلك ما  
اردناه (٢).

(د) وبوجه آخر ولتكن النسبة كنسبة - د ه - الى - ز ح - ونعمل على  
ز - زاوية مثل زاوية - ج د - (٣).

(هـ) ليكون في مثلث - ا ب ج - قاعدة - ب ج - اطول من ضلع - ا ج  
ونريد ان نخرج من - ا - خط - ا د - الى - ب ج - على ان يكون - ا د  
د ج - معاً مثل - ب د - فلننصف - ب ج - على - ه - ونصل - ا ه - ونخرج  
في مثلث - ا ه ج - ا د - على ان يكون ضعف - د ه - على الوجه المبين في  
الشكل المقدم ونفصل - ه ز - مثل - ه د - فيبقى - ب ز - مثل - د ج -  
ويكون - ا د - ز د - متساويين لكون كل واحد منهما ضعف - ه د - فاذا  
يكون جميع - ا د - د ج - مساوياً - لب د - وذلك ما اردناه (٤).

(و) نريد ان نخرج في مثلث - ا ب ج - من زاوية - ا - خط - ا د

(١) الشكل الثاني - ٢ - (٢) الشكل الثالث - ٣ - (٣) الشكل الرابع - ٤  
(٤) الشكل الخامس - ٥ - .



الى - ب ج - على ان يكون - ا د - د ج - معا مثل - د ب - ب ا - معا  
فلنخرج ج - ج ب - ونجعل - ب ه - مثل - ب ا - ونصل - ا ه - فيصير  
في مثلث - ا ه ج - قاعدة - ه ج - اطول من ضلع - ا ج - ونخرج من - ا  
خط - ا د - على ان يكون - ا د - د ج - معا مثل - د ه - بالوجه المبين في  
الشكل المتقدم فيكون اذا - ا د - د ج - مساويا - لد ب - ب ا - وذلك  
ما اردناه (١).

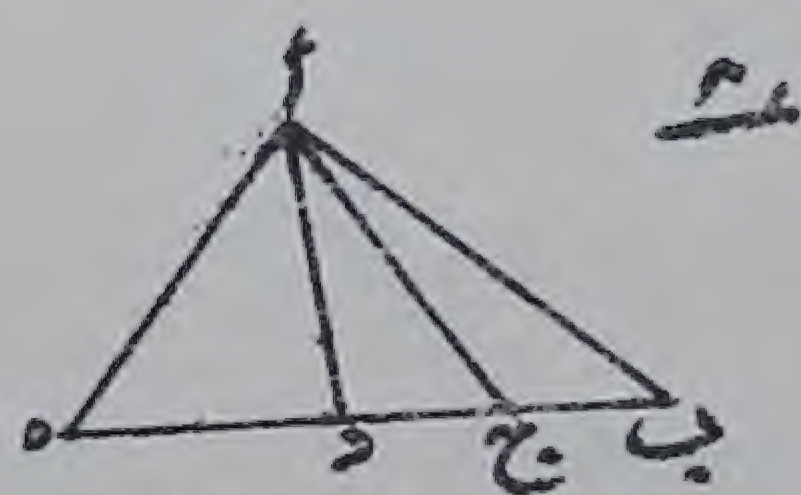
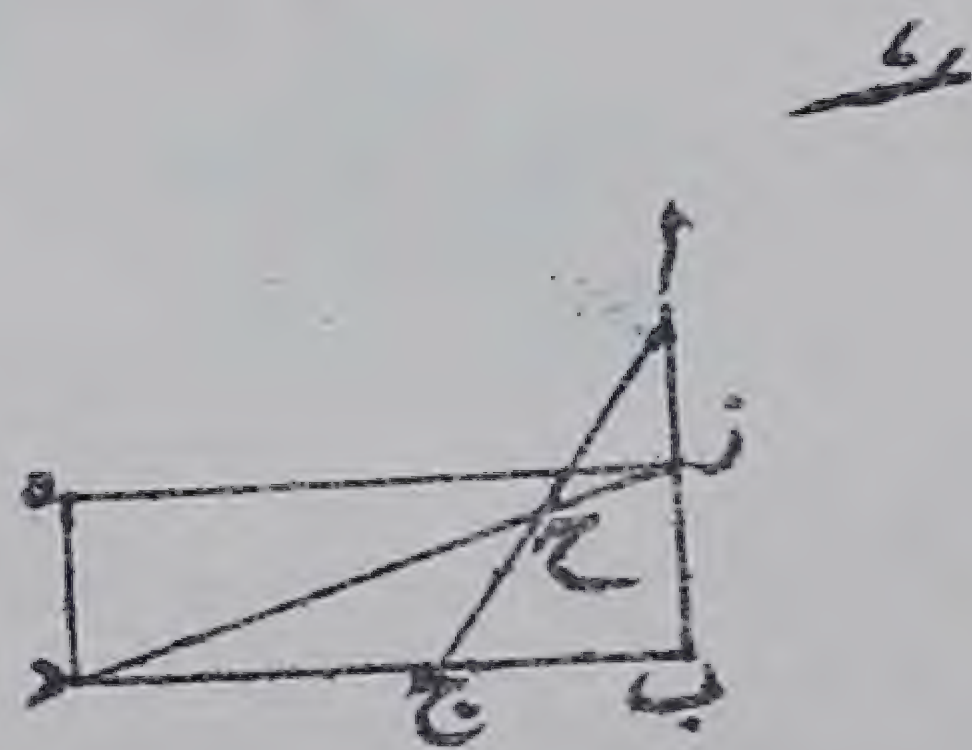
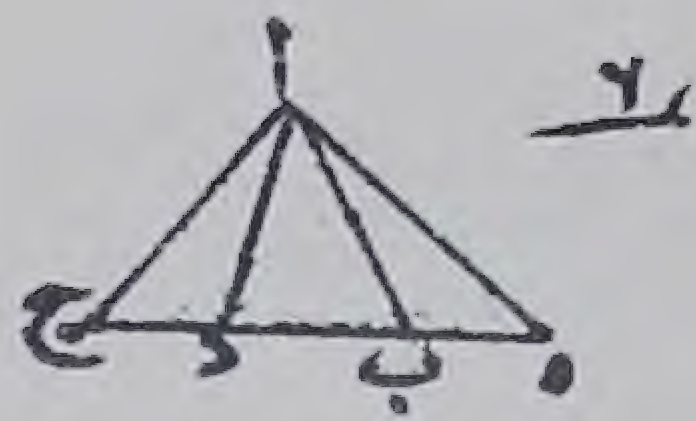
( ز ) مثلث - ا ب ج - اخرج ضلع - ب ج - منه الى نقطة ما وهي - د  
ونريد ان نخرج من - د - خطا الى - ا ب - يحيط مع - د ب - ومع القسم  
الذي يلي - ب - من - ا ب - بمثلث مساو لمثلث - ا ب ج - فليضع الى - ب د  
في جهة - ا - سطحاً متوازي الاضلاع مساوياً لضعف مثلث - ا ب ج  
وزاويته مساوية لزاوية - ب - وليكن ذلك سطح - ب د ه ز - ونصل - د ز  
فهو المطلوب لأن مثلث - د ز ب - يساوي مثلث - ا ب ج - لكون السطح  
مساوياً لضعف كل واحد منهما وذلك ما اردناه (٢).

( ح ) نريد ان نخرج من نقطة - ا - من مثلث - ا ب ج - خطي - ا د -  
د ج - على ان يكونا مساويين للخطي - ا ج - ج ب - فيكون - ج د - على  
استقامة - ج ب - فلنخرج ج - ب ج - ونجعل - ج ه - مثل - ا ج - ج ب  
ونصل - ا ه - ونعمل على - ا - منه زاوية مثل زاوية - ه - وهي زاوية  
- ه ا د - فيكون لذلك - د ا - مساوياً - لد ه - بجميع - ا د - د ج - مساوياً لجميع  
ا ج - ج ب - وذلك ما اردناه (٣).

( ط ) نريد ان نخرج من مثلث - ا ب ج - خطين ينصف احدهما الآخر  
ونفصل الآخر منه ثلاثة مثلاً فلننصف - ا ب - على - د - ونفصل - ا ه -  
مثلث - ا ج - ونخرج ج - د ز - موازياً - ل ا ج - و - ه ز - موازياً - ل ا ب  
وليلتقيا على - ز - ونصل - ب ز - ونخرج ه الى - ح - و - د ج - ونخرج ه الى

(١) الشكل السادس - ٦ - (٢) الشكل السابع - ٧ - (٣) الشكل الثامن - ٨ -





المقروضات من





وہ صاف ہے







٩



١٠



المفروضات ص ٥



وذلك لأن في مثلث - ب ا ح - نسبة - ب ح - الى - ز ح - كنسبة

- ه ب ا - الى - د ا - وفي مثلث - ج ا ط - نسبة - ج ط - الى - ط ز

كنسبة - ج ا - الى - ا ه - فاذا قد نصف - ب ح - لـ ج ط - و فصل من

ج ط - ط ز - يليه - بب ح - وكذلك في سائر النسب وذلك ما اردناه (١) .

(١) نفرض مثلث - ا ب ج - ونخرج فيه - ا د - كيف كان ونريد ان

نخرج فيه خطا مثل خط - ي ط ك - على ان يكون - ي ط - مثل خط -

ه - مثلا و - ط ك - مثل خط - و - فلنخرج - ب ح - على ان تكون

نسبة - ب ز - الى - ز ح - مثل نسبة - ه - الى - و - وذلك بان نقسم - ب

ا - على تلك النسبة ونخرج من موضع القسمة خطا موازيا - لـ ج ا - وليقع

على نقطة - ز - من خط - ا د - ونصل - ب ز - ونخرج به الى - ح - فتكون

نسبة - ب ز - الى - ز ح - كنسبة - ه - الى - و - فان كان - ب ح -

اطول من - ه و - جميعا كانت المسئلة ممكنة والا فلا .

ثم لنجعل - ب ز - الى - ه - كنسبة - ز ا - الى - ا ط - ونخرج

من - ط - خطا موازيا - لب ح - وهو - ي ط ك - فهو المراد وذلك لأن

نسبة - ب ز - الى - ي ط - كنسبة - ز ا - الى - ا ط - وكانت نسبة - ب

ز - الى - ز ح - كنسبة - ي ط - الى - ط ك - وكنسبة - ه - الى - و - و -

ي ط - مثل - ه - و - ط ك - مثل - و - وذلك ما اردناه (٢) .

(٢) لنخرج في دائرة - ا ب ج - وترما - ك ا ج - ونريد ان نخرج في

قوس - ا د ج - خطى - ا د - د ج - على نسبة خطى - ه ز - ح ط - فنعمل

على - ه - من - ه ز - زاوية مثل الزاوية التي تقع في قطعة - ا ج د - ونفصل

ه ك - مثل - ه ط - ونصل - ز ك - ونعمل على - ا - من خط - ا ج -

زاوية - ج ا ط - مثل زاوية - ك ز ه - وعلى - ج - منه زاوية - ا ج د -



مثل زاوية - ز ك ه - فيجب ان يتلاقى الخطان على مثل - د - من المحيط  
والا فليتلاقيا على مثل - ل - اما خارجا واما داخلا ولنقطع - ا ل - المحيط  
على - م - ونصل - ج ل - ج م - فمثلا - ا ل ج - ز ه ك - متشابهان وزاوية  
ال ج - مثل زاوية - ه - اعني زاوية - ا م ج - فزاويتا - ا ل ج - ا م ج -  
الداخلة والخارجة متساويتان هذا خلف وعند تلاقيهما على - ه - اعني المحيط  
وكون المثلثين متشابهين يجب ان تكون نسبة - ا د - الى - د ج - كنسبة - ه -  
ز - الى - ه ك - اعني نسبة - ه ز - الى - ح ط - وذلك ما اردناه (١) .

(يب) قطر - ا ب - في دائرة - ا ب ج - ونقطة - ج - على محيطها  
مفروضان ونريد ان نخرج من نقطة - ج - وتر ابقطعة القطر على نسبة - د  
ه - فلنصل - ج ب - ونخرجه ونجعل نسبة - ج ب - الى - ب ز - كنسبة  
د - الى - ه - ونخرج من - ز - خطا يوازي - ب ا - فان لم تلاق الدائرة  
كانت المسئلة غير ممكنة وان لقيها فليلقها على - ح - ونصل - ج ح - وهو  
المطلوب وليقطع - ا ب - ج ح - على - ط - فلان نسبة - ج ب - الى - ب  
ز - كنسبة - د - الى - ه - تكون نسبة - ج ط - الى - ط ح - ايضا  
كذلك وذلك ما اردناه (٢) .

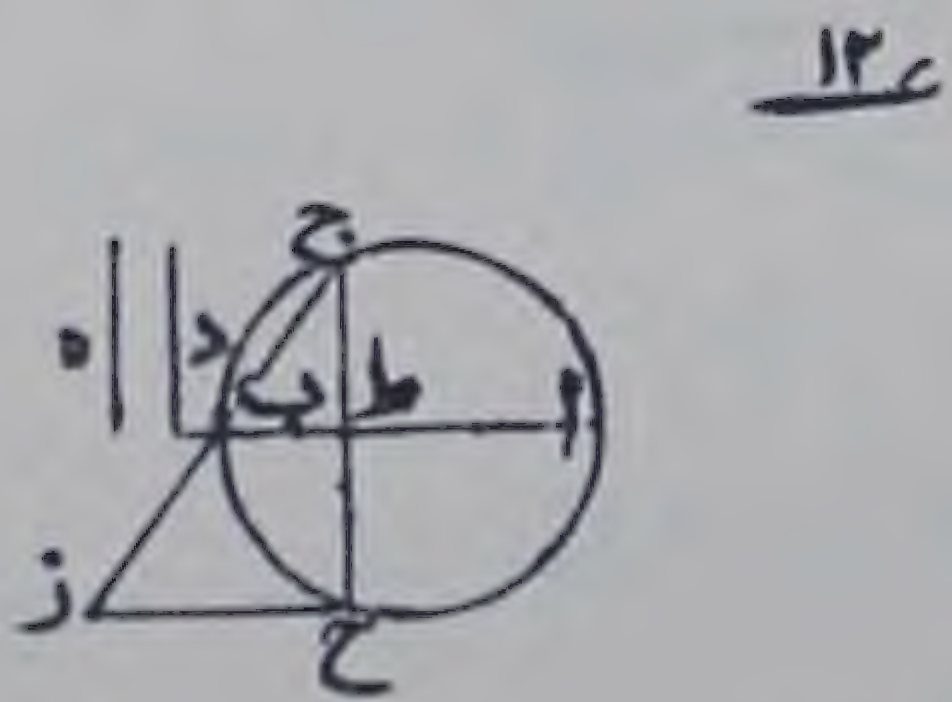
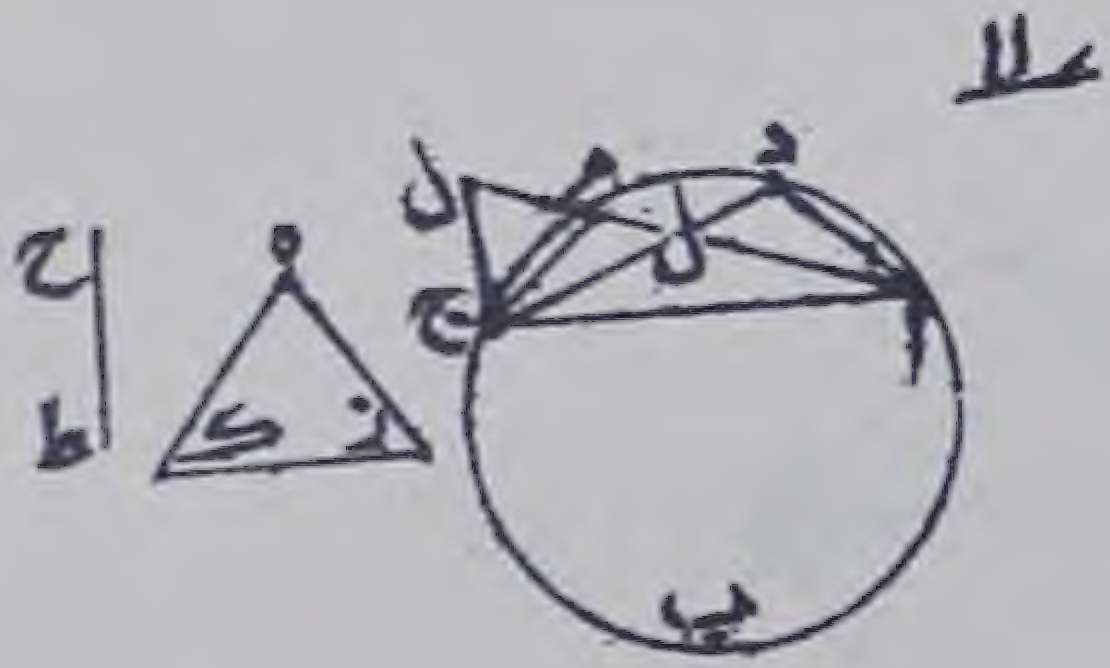
(يج) خط - ا ب - قسم على - ج - وفصل من - ا ج - الاطول مثل  
ب ج - الاقص وهو - ج د - ففصل - ا د - نقول فسطح - ا ب - في -  
ا د - يساوي مربع - ا د - وسطح - ا د - في - د ج - مرتين وذلك لان  
سطح - ا ب - في - ا د - تساوي سطوح اقسام - ا د - ج ب - في -  
ا د - وهي مربع - ا د - وسطح - ا د - في - د ج - مرتين وذلك ما اردناه (٣) .  
اقول وقد تبين من ذلك انه اذا قسم خط كخط - ا ب - مثلا على - ج  
كان الفصل بين مربع القسمين مساويا لسطح جميع الخط في الفصل بين القسمين  
وانه اذا كان اثنان من هذه الثلاثة معلومين كان الآخر ايضا معلوما .

(١) الشكل الحادي عشر - ١١ (٢) الشكل الثاني عشر - ١٢ (٣) الشكل

يب

الثالث عشر - ١٣ .





علا

ا د ج ب

المفروضات من



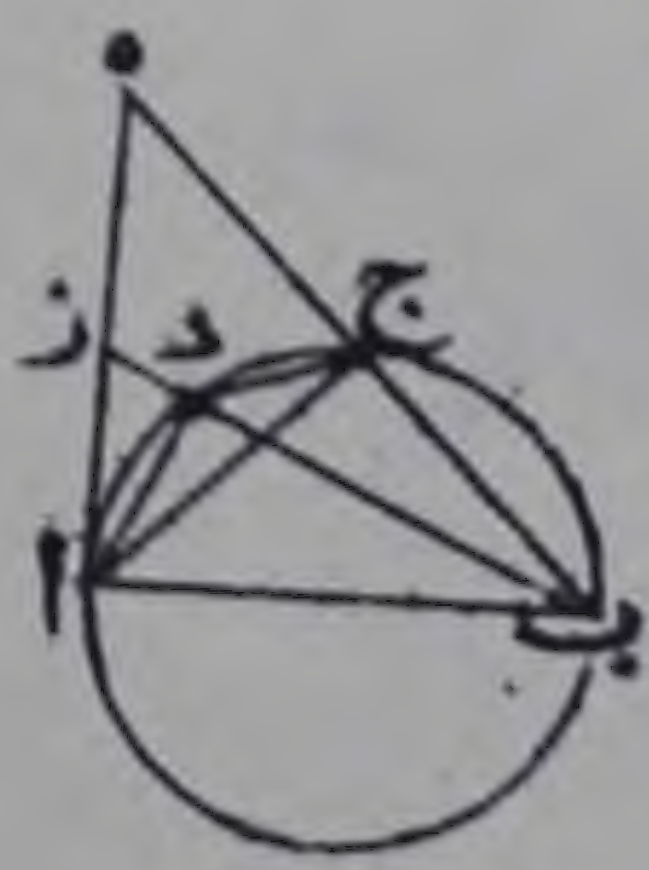




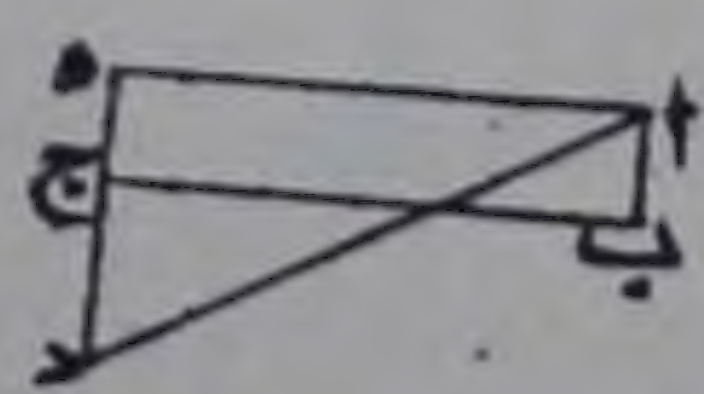




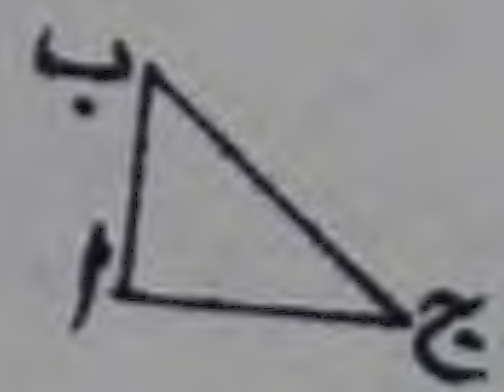
١٣



١٥



١٦



المفروضات ص ٢



(يد) قطر - اب - في دائرة - اب ج - ووتر - ج د - مفروضان واخرج  
من ا - خط - اه - مماسا لدائرة واخرج خطا - ب ج - ب د - الى تقطعي  
ه - ز - نقول فمثلا - ب ج د - ب ز ه - متشابهان فلنصل - د ا - فلكون  
كل واحدة من زاويتي - ب ا د - د ج ه - مع زاوية - ب ج د - كقائمتين  
تكون زاوية - ب ا د - مساوية لزاوية - د ج ه - ولكون زاوية - ب  
في مثلثي - ا ب د - ز ب ا - مشتركة وزاويتي - ب ا ز - ب د ا - قائمتين تبقى  
زاوية - ب ا د - مساوية لزاوية - ب ز ا - فزاوية - ب ز ا - مساوية  
لزاوية - د ج ه - وتبقى زاوية - ب ج د - مساوية لزاوية - ب ز ه -  
وتصير في مثلثي - ب ج د - ب ز ه - زاويتا - ب ج د - ب ز ه - مساويتين  
وزاويتا - ب - واحدة فاذا المثلثان متشابهان (١).

١٠

وبوجه آخر نصل - ا ج - فلأن في مثلثي - ا ب ج - ه ب ا -  
زاوية - ب - مشتركة وزاويتي - ا ج ب - ه ا ب - قائمتان تبقى زاوية  
- ب ا ج - مثل زاوية - ب ه ا - ولكن زاوية - ب ا ج - مثل زاوية  
- ب د ج - فاذا في مثلثي - ب د ج - ب ه ز - زاويتا - د ه - متساويتان  
وزاوية - ب - مشتركة فهما متشابهان وذلك ما اردناه .

١٥

(يه) خطا - اب - ج د - عمودان خرجا من طرفي خط - ب ج - في  
الجهتين وجميعهما معلوم ووصل - ا د - فهو ايضا معلوم ولنخرج - اه -  
موازيا - اب ج - و - ج د - الى ان يلقاه على - ه - و - ه ج - اعني  
اب - معلوم بجميع - ه د - معلوم و - اه - اعني - ب ج - معلوم وزاوية  
- ه - قائمة - فاد - معلوم وذلك ما اردناه (٢).

٢٠

(يو) مثلث - اب ج - قائم الزاوية متساوي الساقين فان كانت قاعدة  
- ب ج - معلومة فكل واحد من الساقين معلوم وبالعكس وذلك  
ما اردناه (٣).

(١) الشكل الرابع عشر - ١٤ (٢) الشكل الخامس عشر - ١٥ (٣) الشكل

السادس عشر - ١٦ -



(يز) مثلث - ا ب ج - زاوية - ا - منه قائمة وزاوية - ج - ثلث قائمة  
 فان كان ضلع منه معلوما كان باقي الاضلاع معلوما فليكن اولا - ب ج - معلوما  
 ونعمل على - ا - زاوية - ب ا د - ايضا ثلثي قائمة فتكون زاوية - ا د ب -  
 ايضا ثلثي قائمة ويكون مثلث - ا ب د - متساوي الاضلاع وتبقى زاوية - ج ا د  
 ثلث قائمة يكون - ب - ثلثي قائمة مثل زاوية - ج - ويكون - ا د - د ج -  
 ايضا متساويين - فد ج - د ب - متساويان و - ا ب - لكونه مثل كل واحد  
 منهما معلوم - فاج - معلوم ثم ايكن - ا ب - معلوما فيكون - ج ب - ضعفه  
 ويصير منهما - ا ج - معلوما وايضا ليكن - ا ج - معلوما فلكون مربع -  
 ب ج - اعني اربعة امثال مربع - ا ب - مساويا لمربعي - ا ب - ا ج - يكون  
 مربع - ا ج - المعلوم ثلاثة امثال مربع - ا ب - فاب - معلوم وكذلك -  
 ب ج - وذلك ما اردناه (١) .

(يخ) خط - ب ج - خرج من احد طرفيه - ب ا - على نصف قائمة -  
 و - ج ح - من الطرف الآخر على قائمة والثلاثة معلومة ووصل - ا ح - فهو  
 معلوم وانخرج - ا ح - عمودا على - ب ج - فيكون مثلث - ا ب ه -  
 قائم الزاوية متساوي الساقين ولذلك يكون - ب ه - معلوما ويبقى - ه ج -  
 معلوما و - د ا ه - ايضا يكون معلوما - فاح - معلوم وايضا ان كانت  
 خروج - ب ا - على ثلث قائمة او ثلثي قائمة يكون لمثل ما مر - ا ه - ه ج -  
 معلومين - فاح - معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

(يط) ذوا اربعة اضلاع - ا ب - ج د - اضلاعه وقطره الذي عليه - ا ج  
 معلوم فقطره الآخر معلوم وانخرج من نقطتي - ب - د - عمودى - ب ه  
 - د ز - على - ا ج - فلكون مثلث - ا ب ج - معلوم الاضلاع يكون عمود  
 ب ه - مسقط حجر - ج ه - ا و - ه ا - معلومين ويكون مثلث - ا ج د - ايضا  
 معلوم الاضلاع يكون عمود - د ز - وخط - ا ز - معلومين ويبقى من - ا ه -

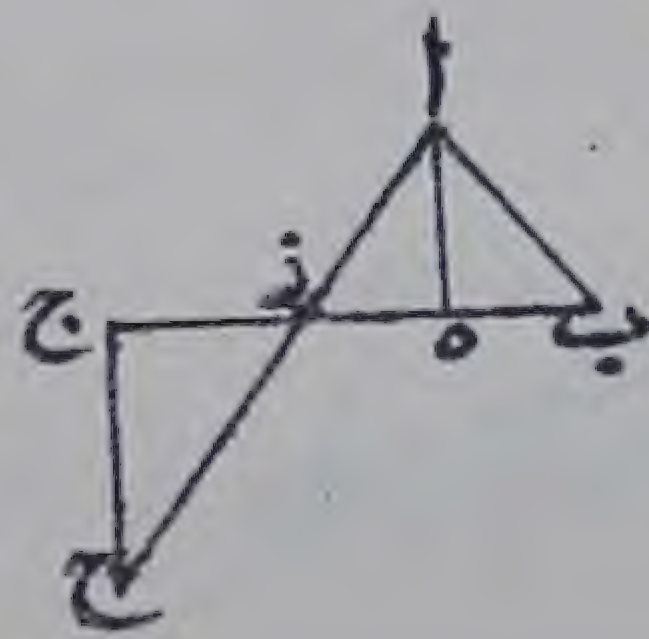
(١) الشكل السابع عشر ١٧ - (٢) الشكل الثامن عشر ١٨ -



١٤٤



١٤٥



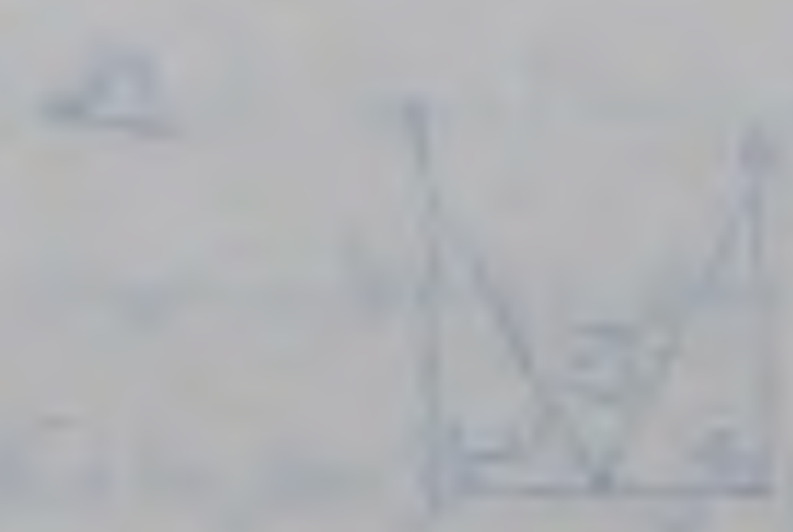
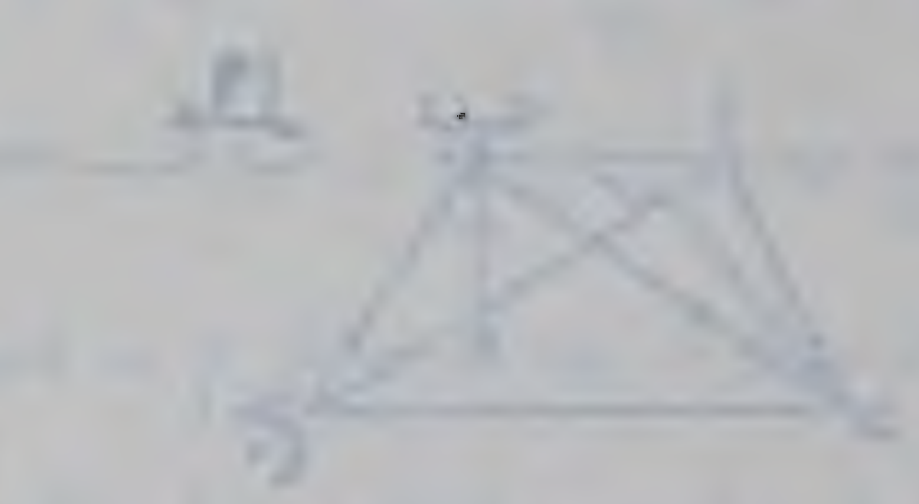
المفروضات ص٣







...  
 ...  
 ...  
 ...  
 ...



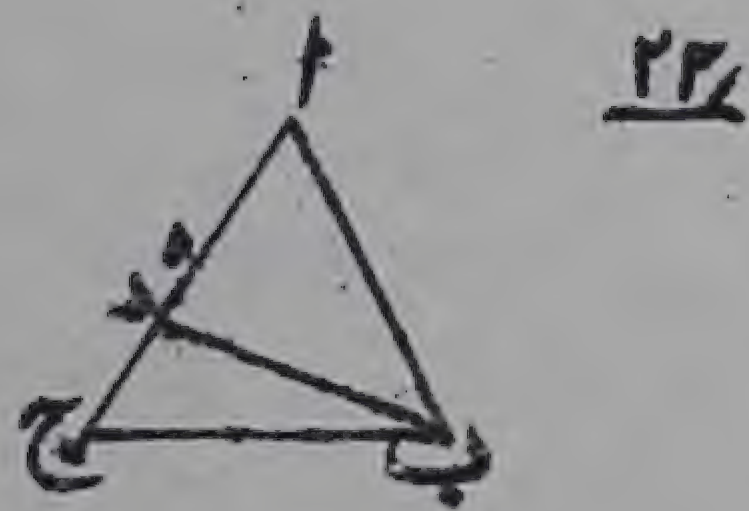
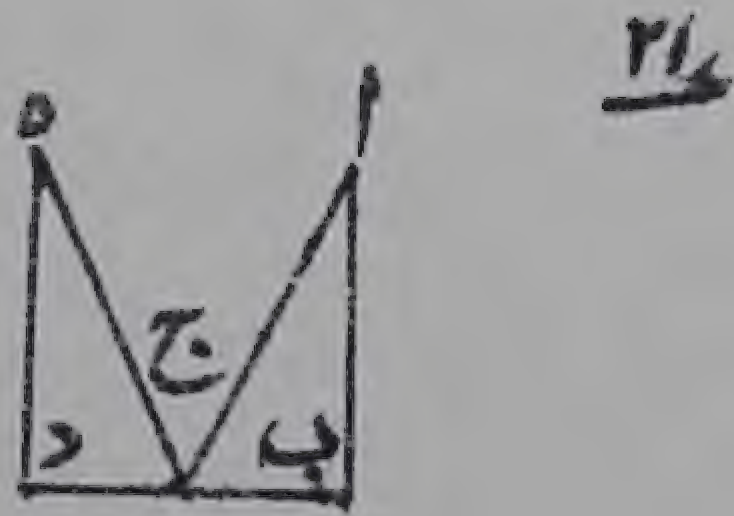
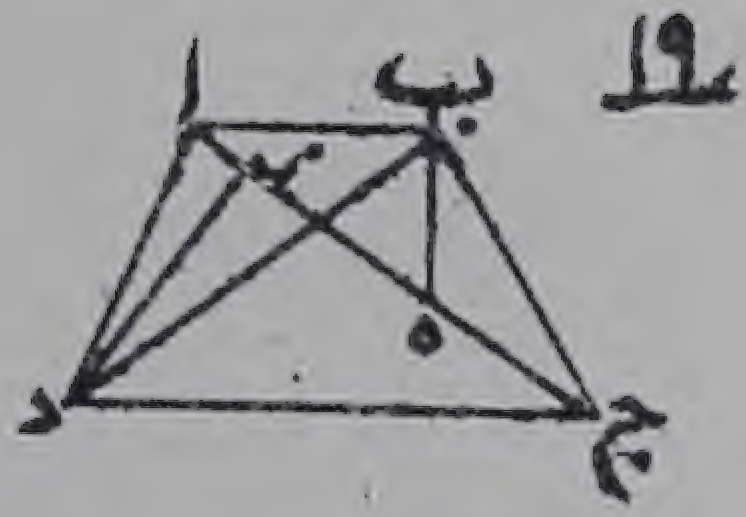
...



...  
 ...  
 ...  
 ...  
 ...

...





المفروضات هي



المعلوم - ه ز - معلوما ولا يكون - ب ه - ه ز - ز د - جميعا معلومة يكون  
قطر - ب د - معلوما وذلك ما اردناه (١) .

(ك) خط - اب - معلوم وزيد فيه - ب ج - وكان سطح - ا ج -  
في - ج ب - معلوما فكل واحد من - ا ج - و - ج ب - معلوم ولننصف  
اب - على - د - فلأن سطح - ا ج - في - ج ب - ومربع - ب د - معلومين  
يكون مربع - د ج - بل - د ج - معلوما - و د ب - معلوم - فب ج -  
معلوم وكان - اب - معلوما - فاج - ايضا معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

(كا) اب - ه د - عمودان على - ب د - والثلاثة معلومة - و ا ج -  
ج ه - متساويان فهما ايضا معلومان فلأن مربعي - اب - ب ج - مثل  
مربعي - ه د - ج د - يكون الفضل بين مربعي - ه د - و - اب - المعلوم -  
كالفضل بين مربعي - ب ج - و - ج د - فهو معلوم وخط - ب د - المعلوم  
قسم على - ج وكان فضل مربع احد القسمين على الآخر معلوما فكل واحد  
من - ب ج - ج د - معلوم فكل واحد من - ا ج - ج ه - معلوم وذلك  
ما اردناه (٣) .

(كب) مثلث - اب ج - متساوي الساقين وتكسيره معلوم وساقاه وهما  
اب - ا ج - معلومان فقاعدته معلومة ونخرج من - ب - عمود - ب د -  
وننصف (ا ج - ٤) على - ه - فلأن في مثلث - اب ج - التكسير ونصف  
القاعدة معلومان يكون عمود - ب د - معلوما - و ب ا - معلوم - فد ا -  
معلوم ويبقى - د ج - معلوما - وكان - ب د - معلوما فاذا - ب ج - معلوم  
وذلك ما اردناه (٥) .

(كج) ساقا - اب - ا ج - من مثلث - اب ج - متساويان وزاوية - ا  
ثلث قائمة والتكسير معلوم فالاضلاع معلومة ولنخرج عمود - ج د - على

(١) الشكل التاسع عشر - ١٩ - (٢) الشكل العشرون - ٢٠ - (٣) الشكل  
الحادي والعشرون - ٢١ - (٤) من د - (٥) الشكل الثاني والعشرون - ٢٢ -



اب - وننصف - اب - على - ه - فج د - في - ب ه - معلوم - و - ج د  
نصف - اج - فاج - في - اب - اعني مربع - اب - معلوم - فاب -  
معلوم - فاج - معلوم وضعفه - ج د - معلوم - فاد - معلوم ويبقى - دب  
معلوم ما - فج ب - معلوم وذلك ما اردناه (١) .

(كد) مثلث - اد ج - قائم الزاوية معلوم الاضلاع وقد عمل على - ا  
من خط - اج - زاوية - ج اب - مثل زاوية - اج د - وانخرج - د ج  
الى ان يلتقي - اب - على - ب - فكل واحد من - دب - اب - معلوم  
ولنخرج من - ب - عمود - ب ز - على - اج - فهو ينصف - اج - على  
ز - و - من - د - عمود - ده - على - اج - فنسبة - ب ز - الى - ز ج -  
كنسبة - ده - الى - ه ج - وكل واحد من - ز ج - ده - ه ج - معلوم  
فب ز - معلوم - و - زا - معلوم - فب ا - معلوم - و - ب ج - مثله و - ج  
د - معلوم - فب د - الباقي معلوم فكل واحد من - دب - اب - معلوم  
وذلك ما اردناه (٢) .

(كه) مثلث - اب د - معلوم الاضلاع وعمل على - دا - زاوية - داج  
مثل زاوية - داب - وانخرج - ب د - الى ان يلتقي - اج - على - ج -  
فكل واحد من - ج ا - ج د - معلوم - ونخرج عمود - ب ز - على - ا د -  
فلان زاوية - ج اه - مساوية لمبا دلتها وهي زاوية - اه ب - وكانت  
مساوية لزاوية - ه اب - فزاويتا - ب ه ا - ب اه - بل ضلعا - ب ا - ب  
ه - متساويان ومثلث - اب د - معلوم فعمود - ب د - ومسقط حجر  
از - معلومان ولكون - ب ه - ب ز - معلومين يكون - ز ه - نم - د  
ه - معلوما فاضلاع مثلث - ده ب - معلومة وهو شبهه لمثلث - اد ج -  
وضلاع - ا د - معلوم فضلعا - ج ا - ج د - الباقيان معلومان وذلك  
ما اردناه (٣) .

(١) الشكل الثالث والعشرون - ٢٣ - (٢) الشكل الرابع والعشرون - ٢٤ -  
(٣) الشكل الخامس والعشرون - ٢٥ - .  
(كو)



٢٣



٢٤



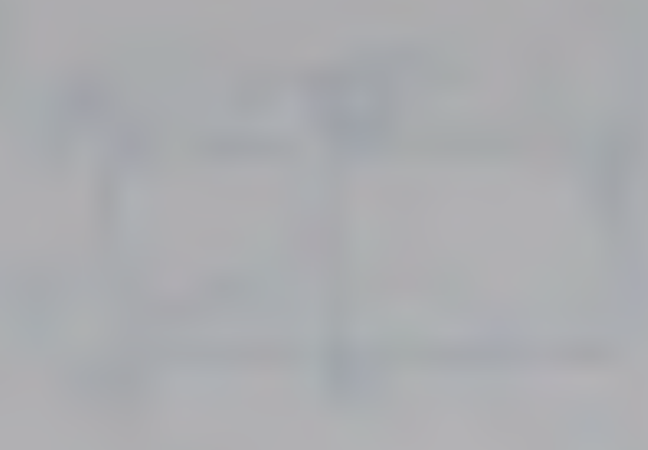
٢٥



المفروضات من



Handwritten text in a cursive script, likely a letter or a journal entry. The text is written in a fluid, connected style typical of 18th or 19th-century handwriting. It appears to be a personal communication, possibly discussing a journey or a specific event.



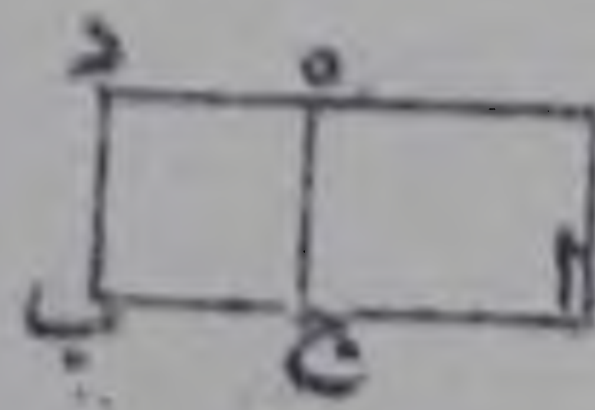
Continuation of handwritten text in the same cursive script. The text is dense and fills the bottom half of the page, maintaining the same fluid style as the top section. It seems to be a continuation of the same document or a separate entry on the same page.



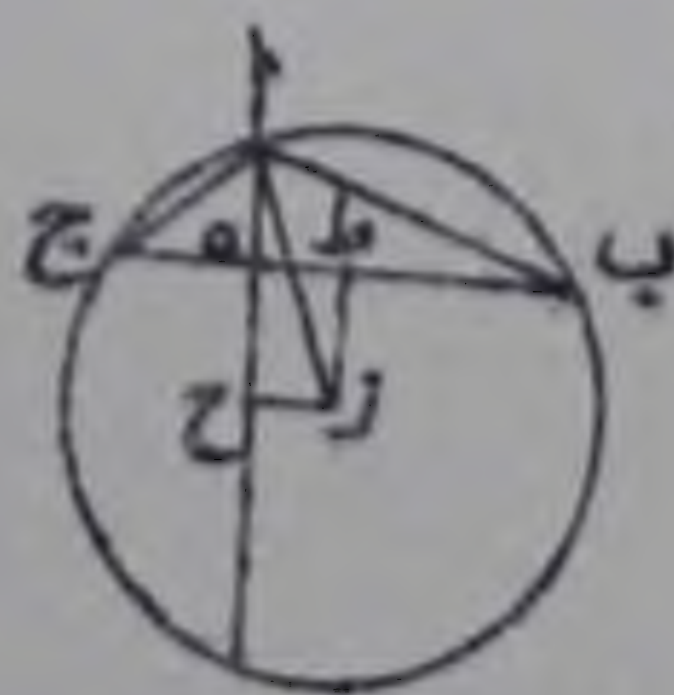




٢٦٤



٢٦٥



المفروضات من



(كو) خط - اب - قسم على - ج - وكان سطح - اج - في - ج ب -  
ونسبة - اج - الى - ج ب - معلومين فالقسمان معلومان والخط معلوم فلنعمل  
على - ج ب - مربع - ج د - ونتمم سطح - اه - فنسبة - اج - الى - ج ب  
بل نسبة سطح - اه - الى مربع - ج د - معلومة و سطح - اج - في  
ج ب - الذي هو سطح - اه - معلوم فمربع - ج د - بل خط - ج ب  
معلوم ولكون نسبة - اج - الى - ج ب - وخط - ج ب - معلومين يكون  
اج - ايضا معلوما بجميع - اب - ايضا معلوم وذلك ما اردناه (١).

(كز) دائرة - اب ج - فيها مثلث - اب ج - معلوم الاضلاع فقطرها  
معلوم فنخرج عمود - اه - الى - د - من المحيط فعمود - اه - معلوم  
وكذلك مسقط الحجر وهو - ب ه ا و - ه ج - و سطح - ب ه - في - ه ج - اعني  
سطح - اه - في - ه د - فهد - معلوم و - اد - معلوم وليكن المركز - ز - ويصل - زا  
وتخرج من - ز - عمودي - ز ح - ز ط - فما ينصفان وتري - اد - ب ج - فاح  
معلوم وايضا - ب ط - معلوم و - ب ه - معلوم - فط ه - اعني - ز ح  
معلوم ولكون - ز ح - ح ا - معلومين وزاوية - ز ح ا - قائمة يكون نصف  
قطر - زا - معلوما فقطر الدائرة معلوم وذلك ما اردناه (٢).

(كح) دائرة - اب ج د - فيها وتر - اب - ج د - متوازيان غير  
معلومين ويوصل بين اطرافهما - اج - ب د - فقسم احدهما وهو - اج -  
مثلا الآخر بقسمين معلومين وهما - ب ه - ه ز - واحدا مثلثين معلومين  
التكسير قالوتران والقطر معلومة وذلك ان زاويتي - ب اج - ب د ج - متساويتان  
لكونهما على قوس - ب ج - ومبادلتا - ب اج - اج د - متساويتان فزاويتي  
- ه د ج - ه ج د - بل ضلعا - ه د - ه ج - مساويان وكذلك ضلعا - ه ا - ه ب  
فثلث - ج ه د - متساوي الساقين وساقاه معلومان والتكسير معلوم فقاعدة - ج د  
معلومة وكذلك - اب - معلوم ونصل - اد - ونخرج عمود - اد - فثلث - اه ب



معلوم وعمود ه - معلوم وهو - از - ومسقط حجرة وهو - ه ز - معلوم  
وجميع - اب - معلوم ويبقى - زد - معلوما - فدا - معلوم ولكون اضلاع  
مثلث - اب د - معلومة وهو في دائرة - اب ج د - فقطرها معلوم وقد  
صار الوتران ايضا قبلاه معلومين وذلك ما اردناه (١) .

٥ (كط) دائرة - ب د ج - قطرها - ب ج - وهو معلوم وانخرج - ب ا  
مماسا لها وهو معلوم ولتكن القطعة معلومة على - ب ج - وهي - ح - وانخرج  
اح - فكل واحد من - اح - ا ط - ط ح - معلوم اما كون - اح - معلوما  
فلأن - اب - ب ح - معلومان وزاوية - ب - قائمة واما كون - ا ط -  
ط ح - معلومين فليكن ابيناه - ه - المركز ونصل - اه - ويكون معلوما  
لكون - اب - ب ه - معلومين وزاوية - ب - قائمة ولكون - ب ه - ب ح  
معلومين يكون - ه ح - معلوما فمثلث - اه ح - معلوم الاضلاع ونخرج  
من - ه - عمود - ه ز - على - اح - فيقع خارجا لكون زاوية - اح ه -  
منفرجة ويكون معلوما و - ح ز - مسقط الحجر معلوما ونصل - ه ط - وهو نصف  
القطر فيكون معلوما ومن كون - ه ز - ه ط - معلومين يكون - ز ط -  
معلوما وكان - ز ح - معلوما ويبقى - ح ط - معلوما وكان - ح ا - معلوما  
يبقى - ط ا - معلوما وذلك ما اردناه (٢) .

١٥ (ل) دائرة - اب ج - قطرها - اب - وليكن عليه نقطتا - ه د - و - د ه  
معلوما ولنخرج منها عمودا - د ز - ه ح - فكانا معلومين نقول فالقطر معلوم  
وليكن المركز - ط - ونصل - ز ط - ط ح - فهما متساويان لكونهما نصفى  
قطرين ولكونهما متساويين ولكون كل واحد من - ز د - د ه - ه ح -  
معلوما يكونان معلومين فالقطر معلوم وذلك ما اردناه (٣) .

٢٠ (لا) مثلث - اب ج - قائم الزاوية والقائمة - ب - وضلع - ب ج  
منه معلوم وضلعا - اب - اج - معا معلومان نقول فهما مفردان معلومان

(١) الشكل الثامن والعشرون - ٢٨ (٢) الشكل التاسع والعشرون - ٢٩

فلترسم

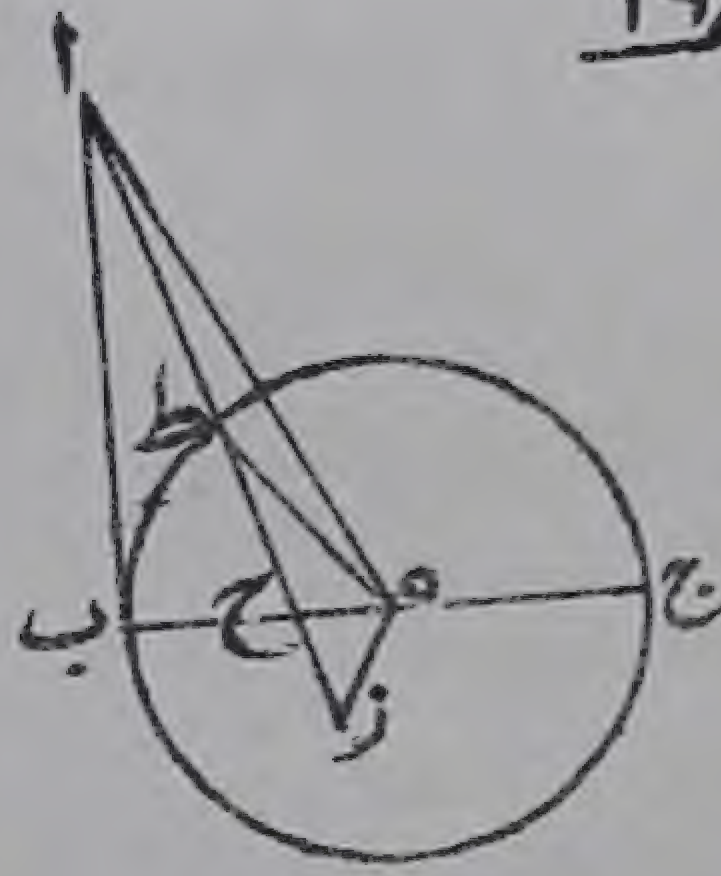
(٣) الشكل الثلاثون - ٣٠ -



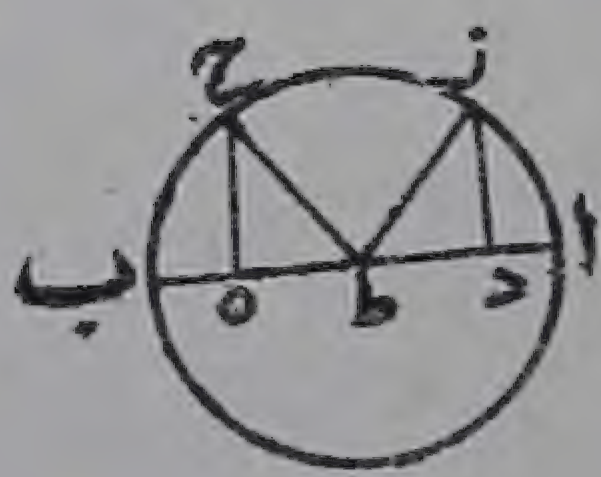
٢٨



٢٩



٣٠



المقروضات ص ١٣

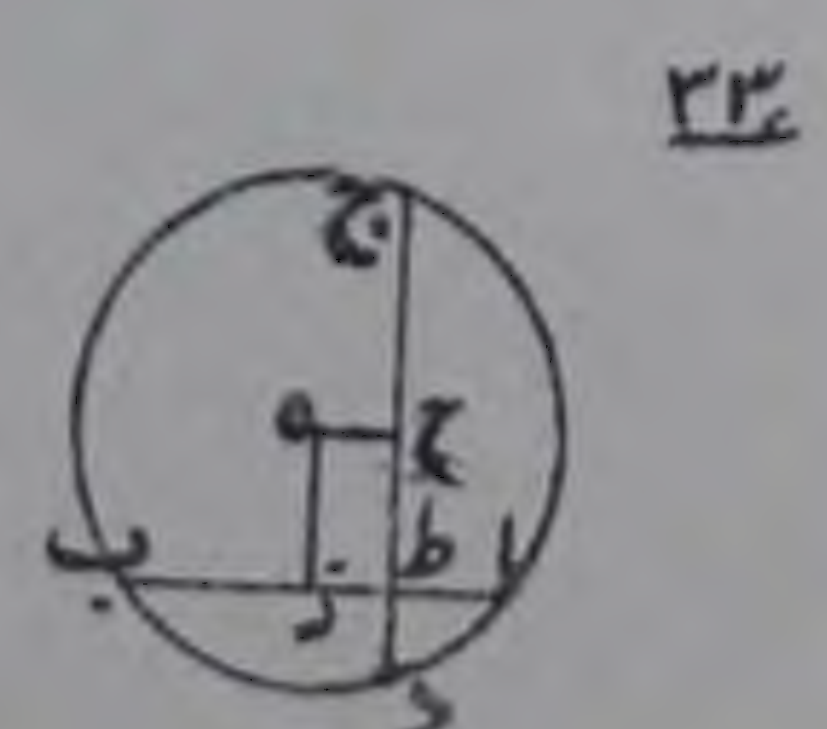
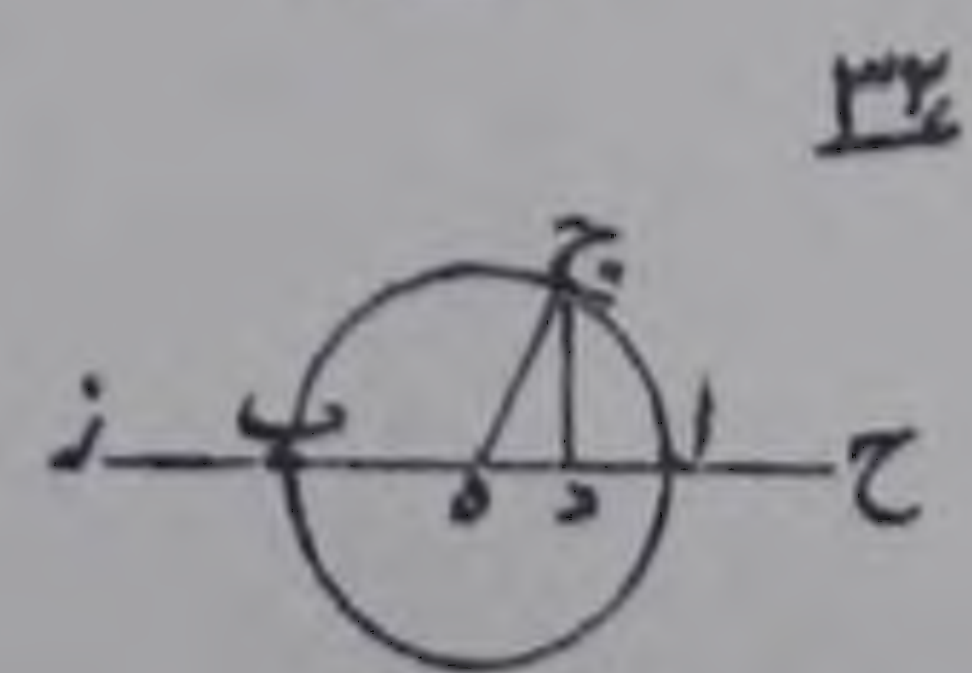
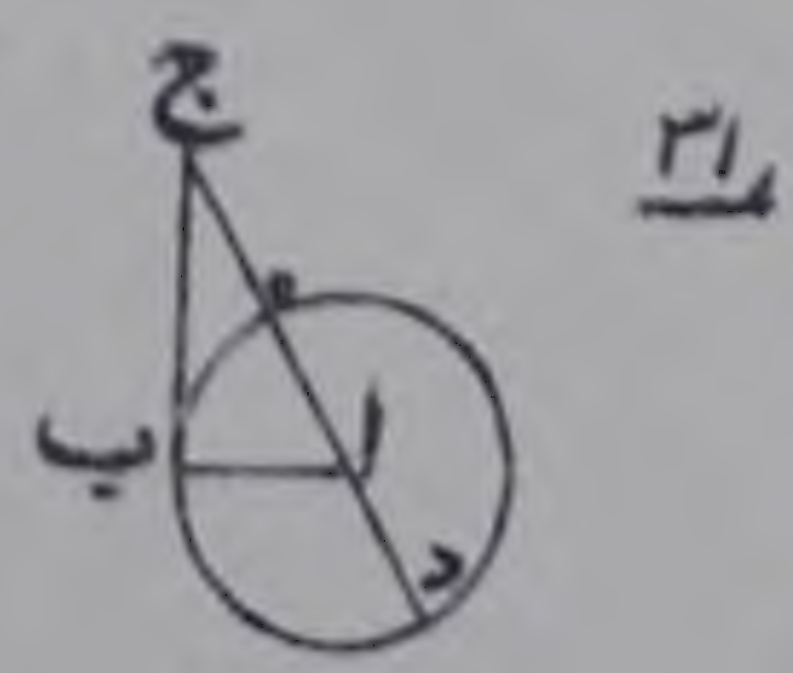












المفروضات مس



فلنرسم على مركز - ا - ويبعد - اب - دائرة - ب ه د - ونخرج - ج - ا -  
الى - د - فج د - اعني - ج - اب - معام معلوم وسطح - د ج - في - ج ه  
المساوي لربع - ج ب - المعلوم معلوم - فج ه - معلوم ويبقى - د ه - معلوما  
ونصفه - ا ه - اعني - اب - معلوم و - اد - ايضا معلوم وذلك ما اردناه (١) .  
(ب) دائرة - اب ج - قطرها - اب - وليقم عمود - د ج - عليه  
وليكن - اد - د ج - معا معلومين وكذلك - ب د - د ج - معا نقول  
فالقطر معلوم ونخرج - اب - من الجانبين - ونجعل كل واحد من - ب  
ز - ا ح - مثل - د ج - فيكون - ح د - د ز - معلومين وجميع - ح ز  
بل نصفه معلوما - ولنصفه على - ه - فهي المركز ويبقى - د ه - معلوما  
والكون - د ه - د ج - معلومين يكون - ج ه - نصف القطر معلوما فالقطر  
معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

(ج) وترا - اب - ج د - في دائرة - اب ج - المعلومه القطر تقاطعا  
عند - ط - على قوائم وكان - اب - معلوما ونسبة - ج ط - الى - ط  
د - معلومة نقول - فج د - معلوم فليكن - ه - المركز ونخرج منه عمودي  
ه ز - ه ح - على الوترين فليكون - از - ونصف القطر معلومين فليكون -  
از - ونصف القطر معلومين يكون - ه ز - اعني - ح ط - معلوما وكانت  
نسبة - ج ط - الى - ط د - معلومة فبالتراكيب نسبة - ج د - الى - د ط  
معلومة ونسبة نصف - ج د - وهو - ح د - الى - د ط - معلومة وبالتفصيل  
نسبة - ح ط - الى - ط د - معلومة وكان - ح ط - معلوما - فبط د -  
معلوم ونسبة - ج ط - اليه معلومة - فج ط - ايضا معلوم وجميع - ج د -  
معلوم وذلك ما اردناه (٣) .

(د) دائرة - اب ج - قطرها - اب - وقد قام عليه عمود - ه ج  
وكان - ا ه - وفضل - ب ه - على - ج ه - معلومين نقول فالقطر معلوم

(١) الشكل الحادي والثلاثون - ٣١ (٢) الشكل الثاني والثلاثون - ٣٢

(٣) الشكل الثالث والثلاثون - ٣٣ .



فنفصل من - ه ب - ه ح - مثل - ه ج - يبقى - ب ح - وهو معلوم  
ونفصل من - ه ح - ه ز - مثل - ه ا - المعلوم فنسبة - ب ه - الى - ه ح -  
كنسبة - ه ح - الى - ه ز - وبالتفصيل نسبة - ب ح - الى - ه ح - كنسبة  
- ح ز - الى - ه ز - وب ح ح - في - ه ز - المعلومين - كح ه - في - ح ز  
- فه ح - في - ح ز - معلوم وكان - ه ز - معلوما فكل واحد من - ه ح -  
- ح ز - معلوم وكان - اه - ح ب - معلومين بجميع - اب - القطر معلوم  
وذلك ما اردناه (١) .

(له) وتر - اب - في دائرة - اب ج د - المعلوم القطر معلوم وعمل  
على - ا - زاوية - ج اب - ثلثي قائمة وخرج - ب ج - فكل واحد من  
- ب ج - ج ا - معلوم وذلك لأنه لما كانت زاوية - ب ا ج - ثلثي قائمة  
يكون - ب ج - وتر الثلث ولكون القطر معلوما يكون - ب ج - معلوما  
ونخرج عمود - ب ه - فلكون زاوية - ب اه - ثلثي قائمة يكون زاوية  
اب ه - ثلث قائمة و - اب - معلوم - فب ه - معلوم - و - اه - معلوم ولكون  
ب ج - ب ه - معلومين يكون - ج ه - معلوما وجميع - ا ج - معلوم فكل  
واحد من - ب ج - ج ا - معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

(لو) وتر - ب د - في دائرة - اب ج د - معلوم وليقطعه قطر - ا ج - عند  
ه - على قوائم وكان فضل - اه - على - ه ج - معلوما نقول فالقطر معلوم  
والقسمان معلومان فنفصل من - ه ا - ه ز - مثل - ه ج - ولأن - اه - في  
ه ج - اعني - اه - في - ه ز - مثل مربع - ب ه - المعلوم يكون - اه -  
في - ه ز - معلوما وكان - از - معلوما فكل واحد من - اه - ه ز -  
اعني - ه ج - معلوم وجميع - ا ج - معلوم وذلك ما اردناه (٣) .

تم المفروضات - فرغ المصنف رحمه الله منه في - ز د ح - - خنيج - والكاتب  
نسخه يوم الاثنين والعشرين من الشهر المذكور حامدا ومصليا .

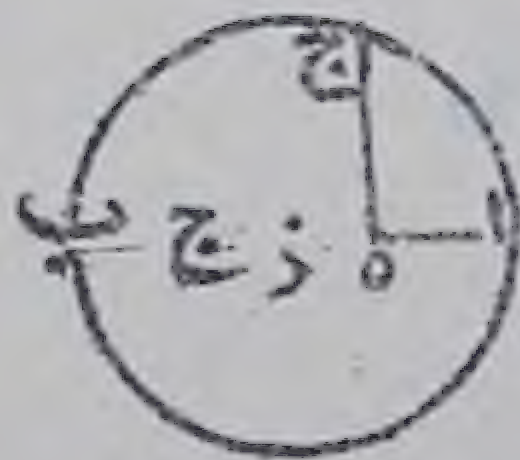
(١) الشكل الرابع والثلاثون - ٣٤ (٢) الشكل الخامس والثلاثون - ٣٥

(٢)

(٢) الشكل السادس والثلاثون - ٣٦ .



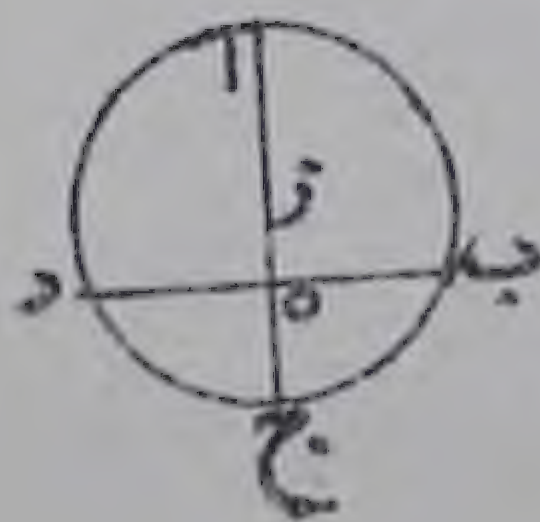
٢٤



٢٥



٢٦



المفروضات ص ٢٢







# کتاب ماخوذات

لارشمیدس

تحریر

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى

---

## الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ



بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ماخوذات ارشميدس

ترجمة ثابت بن قرة وتفسير الاستاذ المختص ابي الحسن علي بن احمد

النسوى - خمسة عشر شكلا .

قال الاستاذ المختص هذه مقالة منسوبة الى ارشميدس وفيها اشكال حسنة قليلة العدد كثيرة الفوائد في اصول الهندسة في غاية الجودة واللطافة قد اضافها المحدثون الى جملة المتوسطات التي يلزم قراءتها فيما بين كتاب اقليدس والمجسطي الا ان في بعض اشكاله مواضع تحتاج الى اشكال اخرى تم بها بيان ذلك الشكل وقد اشار في بعض ذلك ارشميدس الى اشكال اوردها في سائر مصنفاته وقال كما بينا في الاشكال القائمة الزوايا وكما بينا في تفسيرنا في جملة القول في المثلثات وكما قد تبين في قولنا في الاشكال ذوات الاضلاع الاربعة - واورد في الشكل الخامس برهاننا على طريق فيه نظر اخص ثم من بعد ذلك عمل ابوسهل القوهي مقالة سماها تزئين كتاب ارشميدس في الماخوذات واورد برهان ذلك الشكل بطريق اعم واحسن مع ما يتعلق به من تركيب النسبة وتاليفها فلما وجدت الحالة على هذه جعلت للمواضع الغامضة من هذه المقالة شرحا على سبيل تعليق الحواشي وبينت ما اشار اليه باشكل اتجه اليها خاطري واوردت من اشكال ابي سهل شكلين نحتاج اليهما في الشكل الخامس وتركت الباقي احتسابا من التطويل واستغناء عنه







ع ۱



ملفوظات ص ۳



عنه وبالله التوفيق .

(١) اذا تماس دأرتان كدأرتى - ا ب ه - ج ه د - عى - ه - و كان

قطر اههما متوازيين كقطرى - ا ب - ج د - و وصل بين نقطتى - ب د -

بين نقطتى - د ه - بنقطى - ب د - د ه - كان - خط - ب ه - مستقيما فليكن المركزان

ح ز - ونصل - ح ز - ونخرجه الى - ح - ونخرج - د ط - موازيا - لى - ز

فلأن ط ز - مساو لد - ح - المساوى - له - ح - يكون - ز ط - ه - ح - متساويين

ويبقى من - ز ب - ه - ز - المتساويين - ح ز - اعنى - د ط - و - ط ب -

متساويين ويكون لذلك زاويتا - ط د ب - ط ب د - متساويتين وزاويتا

ه ح د - ه ز ب - بل - زاويتى - ه ح د - د ط ب - و متساويتان تبقى

زاويتا - ح ه د - ح د ه - المتساويتين متساويتين لزاويتى - ط د ز -

ط ب د - المتساويتين فزاوية - ه د ح - مساوية - لزاوية - د ب ز -

ونأخذ زاوية - ح د ب - مشتركة فتكون زاويتا - ح د ب - ز ب د -

المتساويتان لثمتين مساويتين لزاويتى - ح د ب - ح د ه - فهما ايضا متساويتان

لثمتين فاذا خط - ه د ب - مستقيم وذلك ما اردناه (١) .

قال الاستاذ ويجوز ان يقال لما كانت زاويتا - ط د ب - ط ب د

متساويتين وزاوية - د ط ب - قائمة تكون زاوية - ب د ط - نصف قائمة

وكذلك زاوية - ه د ح - وزاوية - ح د ط - قائمة فالثلاث كقائمتين فخط

ه د ب - مستقيم .

اقول وكذلك ان كانت الدأرتان متماستين من خارج .

(ب) ليكن - ا ب ج - نصف دائرة - و د ا - د ب - متمستين لها - و ب ه

عمودا على - ا ج - فاذا جعلنا - ج د - كان - ب ز - مساويا - ل ه -

برهانه نصل - ج ب - ونخرجه على استقامة ونخرج - ا د الى ان يلقاه على - ح

ونصل - ا ب - فلأن زاوية - ا ب ج - فى نصف دائرة فهى قائمة ويبقى

ا ب ح - قائمة و - د ب - ه ا - متوازي الاضلاع قائم الزوايا فهى مثلث



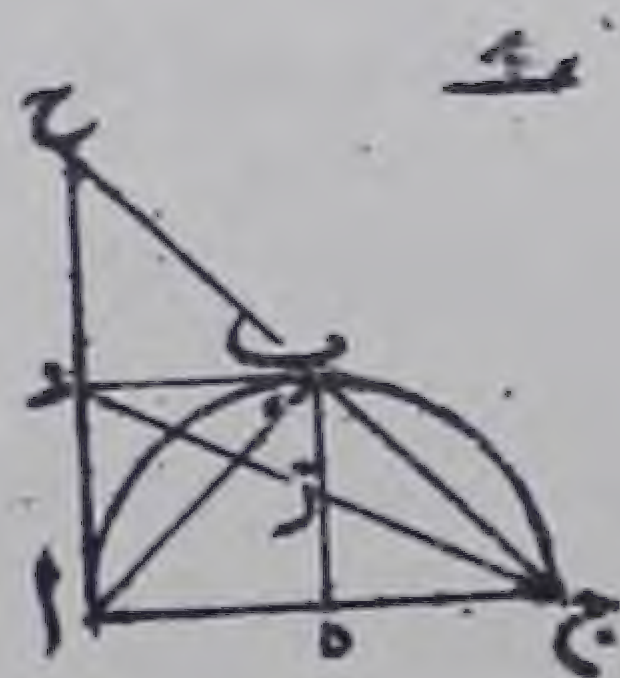
اب ج - القائم الزاوية نخرج عمود - ب د - من - ب - القائمة على القاعدة  
و - ب د - د ا - متساويان لكونهما مماسين للدائرة - فاد - ايضا يكون  
مساويا - لدح - كما بينا في الاشكال التي عملناها في الزاوية القائمة ولأن في  
مثلث - ح ج ا - خط - ب ه - نخرج موازيا للقاعدة وقد نخرج من  
منتصف القاعدة وهو - د - خط - د ج - فقطع الموازي على - ز - يكون  
ب ز - مساويا - لزه - وذلك ما اردناه (١).

قال الاستاذ اما كون - اد - مساويا - لدح - الذي احاله الى  
كتابه في الاشكال القائمة الزاوية فلأن زاويتي - داب - دبا - متساويتان  
لتساوي - دب - دا - وزاوية - دب ا - مع زاوية - دب ح - قائمة  
وكذلك زاوية - داب - مع زاوية - احب - فيجب ان تكون زاويتا  
دح ب - دب ح - ايضا متساويتين فاذا ضلعا - دب - دح - متساويان .  
اقول وان قيل نسبة - اد - الى - دب - كنسبة - دب - الى  
- دح - و - دا - مثل - دب - مثل - دح - لكان كافيا قال  
واما كون - ب ز - مثل - زه - فلأن وقوع - ج د - على خطي - ب ه -  
- ه ا - المتوازيين في مثلث - جح ا - يقتضي قطعهما على نسبة واحدة وذلك  
لأن نسبة - ج د - الى - ج ز - كنسبة - ح د - الى - ب ز - وكنسبة  
- دا - الى - ه ز - فنسبة - ح د - الى - ب ز - كنسبة - دا - الى - ه ز -  
وبالابدال نسبة - ح د - الى - دا - المتساويين كنسبة - ب ز - الى -  
زه - فهما ايضا متساويان .

(ج) اب ج - قطعة دائرة و - ب - نقطة عليها كيف اتفق و - ب د - عمود  
على - اج - ونفصل - د ج - مثل - ده - وقوس - ب ز - مثل قوس -  
ب ج - ووصل - از - فهو مساو - لاح - .

برهانه - نصل خطوط - ج ب - ب ز - زه - ه ب - فلأن قوس - ب  
ج مثل قوس - ب ز - يكون - ج ب - مثل - ب ز - ولأن - ج د - مثل - ده





ماخوذات صدی



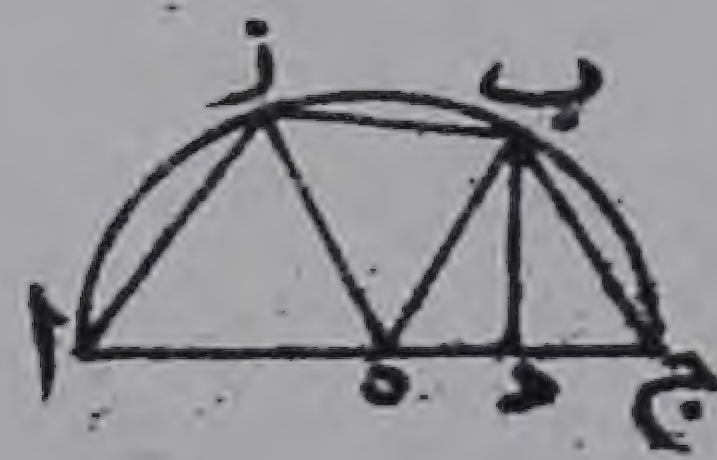




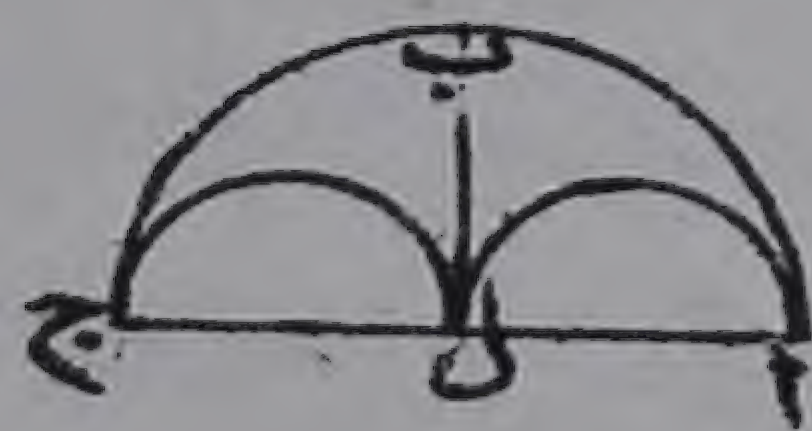




ع ۳



ع ۴



ماخوذات ص ۵



وزاويتا - د - قائمتان و - د ب - مشترك - فج ب - مثل - ب ه - فب ز - ب ه  
متساويان وزاويتا - ب ز ه - ب ه ز - متساويتان ولأن ذا اربعة اضلاع  
- ازب ج - في الدائرة تكون زاوية - ازب - مع زاوية - اج ب -  
المقابلة لها بل مع زاوية - ب ه ج - كقائمتين ولكن زاوية - اه ب - مع  
زاوية - ب ه ج - كقائمتين فزاويتا - ازب - اه ب - متساويتان هـ  
وتبقى زاويتا - از ه - اه ز - متساويتين - فاه - يساوي - از - وذلك  
ما اردناه (١).

(د) - اب ج - نصف دائرة وعمل على - اج - القطر نصف دائرتين  
احدهما - اد - والاخر - د ج - و - د ب - عمود عليه بالشكل الحادث من  
ذلك هو الذي يسميه ارشميدس اريلوس وهو سطح يحيط به قوس نصف  
الدائرة العظمى وقوسا نصفى الدائرتين الصغراوين وهو مساو للدائرة  
التي قطرها عمود - د ب - .

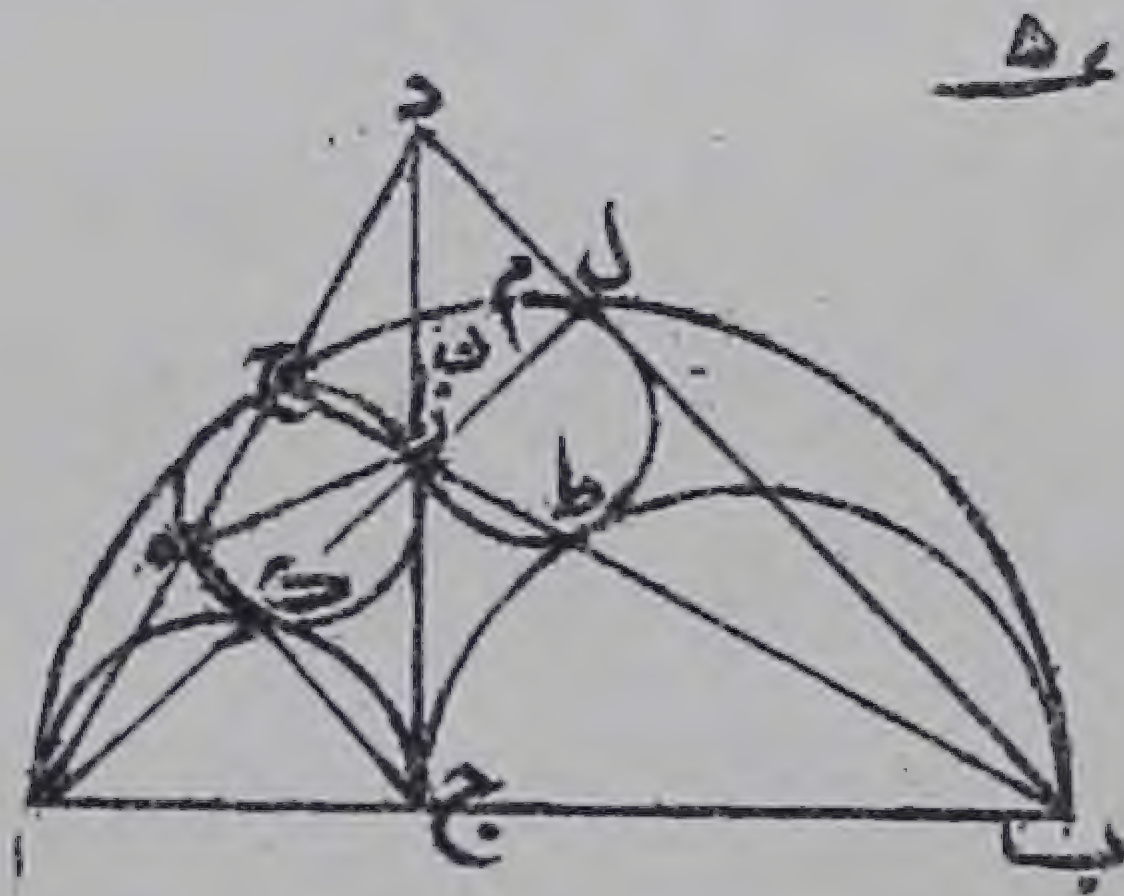
برهانها فلأن خ - ط - د ب - مناسب لخطى - دا - د ج - فيما  
بينهما يكون سطح - اد - في - د ج - كربع - د ب - ونجعل - اد - في  
- د ج - مع مربعى - اد - د ج - كربع - د ب - ونجعل - اد - في - د ج  
مع مربعى - اد - د ج - مشتركة فيصير سطح - اد - في - د ج - مرتين مع  
مربعى - اد - د ج - اعنى مربع - اج - مساو لضعف مربع - د ب - مع  
مربعى - اد - د ج - ونسب الدوائر نسب المربعات فالدائرة التي قطرها  
- اج - مساوية لضعف الدائرة التي قطرها - د ب - مع الدائرتين اللتين  
قطراهما - اب - د ج - ونصف دائرة - اج - مساو للدائرة التي قطرها  
د ب - مع نصفى دائرتي - اد - د ج - ونسقط نصفى دائرتي - اد - د ج  
المشتركين يبقى الشكل الذي يحيط به انصاف دوائر - اج - اد - د ج -  
وهو الشكل الذي سماه ارشميدس يثاريلوس مساويا للدائرة التي قطرها  
- د ب - وذلك ما اردناه (٢).



(هـ) اذا كان نصف دائرة عليه - ا ب - وتعلمت على قطرها - نقطة - ج - كيف وقعت وعمل على القطر نصفاً دائرتين عليهما - ا ج - ج ب - واخرج من - ج - عمود - ج د - على - ا ب - ونرسم على جنبتيه د ا ثرتان تماسا نه وتماسا انصاف الدوائر فان الدائرتين متساويتان .

برهانها لتكن احدى الدائرتين تماس - ج د - على ز - ونصف دائرة - ا ب - على - ح - ونصف دائرة - ا ج - على - ك - ونخرج قطر - ز ه - فهو مواز لقطر - ا ب - لكون زاويتي - ه ز ج - ا ج ز - قائمتين ونصل - ح ه - ه ا - فخط - ا ح - مستقيم لما مر في الشكل الاول ويليق - ا ح - ج ز - على - د - لخروجها من - ا ج - على اقل من قائمتين ونصل ايضا - ج ز - ز ب - و - ح ب - ايضا مستقيم ونصل لما ذكرنا عمود - ا د - لكون زاوية - ا ح ب - قائمة لوقوعها في نصف الدائرة - ا ب - ونصل - ه ك - ك ج - و ح ج - ايضا مستقيم ونصل - ز ك - ك ا - و ز ا - مستقيم ونخرجه الى - ل - ونصل - ب ل - وهو ايضا عمود على - ا ل - ونصل - د ل - ولأن - ا د - ا ب - مستقيمان واخرج من - د - الى - ا ب - عمود - د ج - ومن - ب - الى - د ا - عمود - ب ح - فيقاطعان على - ز - واخرج - ا ز - الى - ل - وكان عمودا على - ب ل - يكون ب ل د - مستقيما كما بينا في الاشكال التي عملناها في شرح القول في المثلثات القائمة الزوايا ولأن زاويتي - ا ك ج - ا ل ب - قائمتان - فب د - ج ه - متوازيان ونسبة - ا د - الى - د ه - التي هي كنسبة - ا ج - الى - ه ز - كنسبة - ا ب - الى - ب ج - فسطح - ا ج - في - ج ب - مساو لسطح - ا ب - في - ه ز - وبمثل ذلك تبين في دائرة - ط م ن - ان سطح - ا ج - في - ج ب - مساو لسطح - ا ب - في قطرها وتبين من ذلك ان قطري دائرتي - ز ح ك - ط م ن - متساويان فاذا الدائرتان متساويتان وذلك ما اردناه (١) .





ماخوذات ص ۶

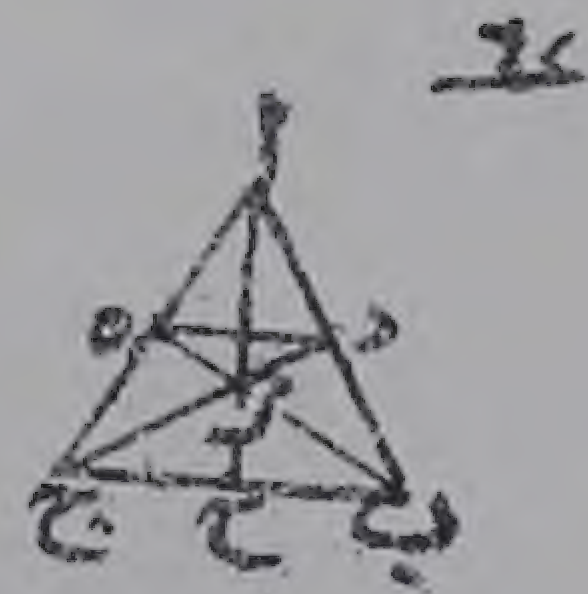












ماخوذات ص ۱



قال الاستاذ ويتبين ما احاله على شرح المثلثات القائمة الزوايا من مقدمة وهى شكل مفيد فى الاصل وخاصة فى المثلثات حاد الزوايا ونحتاج اليه فى الشكل السادس من هذا الكتاب وهى هذه .

- مثلث - ا ب ج - اخرج - فيه عمود ا - ب ه - ج د - المتقاطعين على - ز - ووصل - از - و اخرج الى - ح - فهو عمود على - ب ج - فنصل - د ه - فيكون زاويتا - د از - د ه ز - متساويتين لأن الدائرة التى يحيط لمثلث - ا د ز يمر بنقطة - ه - لكون زاوية - ا ه ز - قائمة وهما يقعان فيها على قوس واحدة وايضا زاوية - د ه ب - مثل زاوية - د ج ب - لأن الدائرة التى يحيط بمثلث ب د ه - تمر بنقطة - ه - ايضا فى مثلثى - ا ب ح - ج ب د - زاويتا - ب ا ح - ب ج د - متساويتين وزاوية - ب - مشتركة فزاوية - ا ح ب - مثل زاوية - ج د ب - القائمة - ف ا ح - عمود على - ب ج - (١)

- واذا تقدمت هذه المقدمة فلنعد من الشكل الذى اوردته ارشميدس خطى - د ا - ا ب - و اعمدة - د ج - ب ح - از - ب ل - وخط دل - ونقول ان لم يكن - ب ل د - خطا مستقيما فنصل - ب س د - المستقيم وتكون زاوية - ب س ا - قائمة للمقدمة المذكورة وكانت زاوية - ب ل ا - قائمة فالداخلة فى مثلث - ب ل س - مساوية للخارجة المقابلة له هذا خلف فاذا خط - ب ل د - مستقيم (٢) .

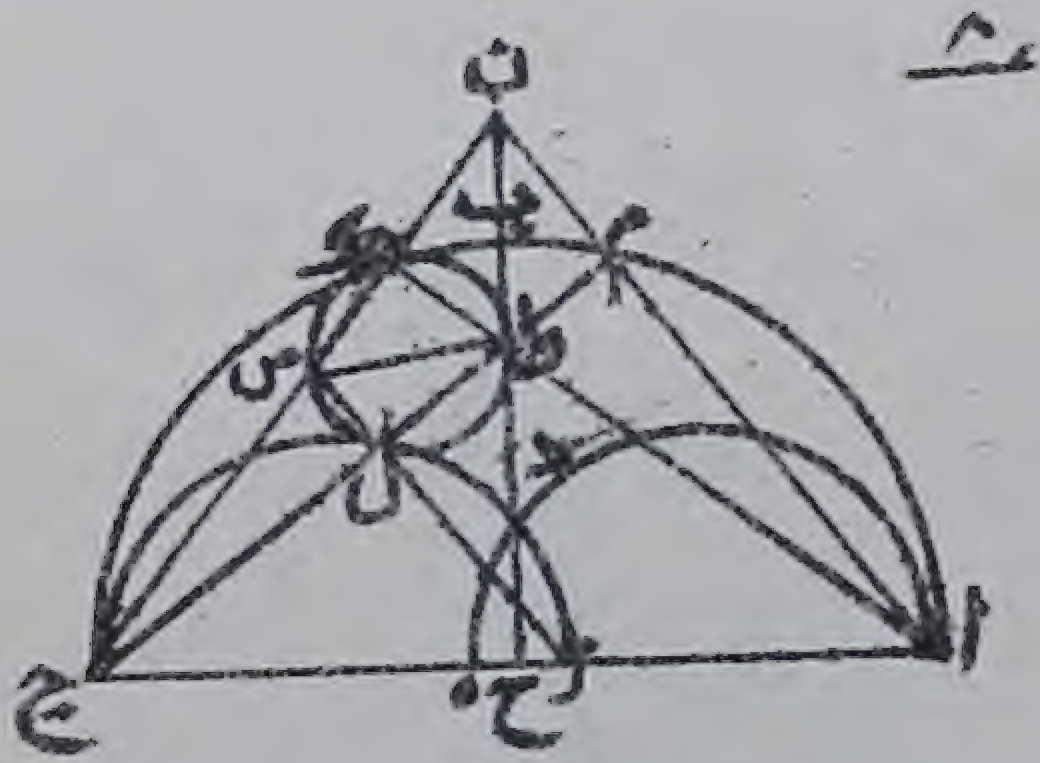
- ثم اورد شكلين لابي سهل القوهى اولها هذا فان لم يكن نصف الدائرتين مماسين ولكن متقاطعين والعمود من موضع التقاطع كان الحكم كما مر .
- فلتكن انصاف الدوائر - ا ب ج - ا د ه - ز د ج - ونصف الدائرتين متقاطعين على - د - و - ب ح - عمودا على - ا ج - خارجا من - ح - ودائرة - ط ك ل - مماسة لدائرة - ا ك ج - على - ك - ولدائره - ز ل ج - على - ل - وللعمود على - ط - نقول فهى مساوية للدائرة التى يكون فى الجانب الآخر بهذه الصفة فلنخرج - ط س - موازيا - لا ج - ولنصل - ج ك -



فهو يمر - بس - كما بين ار شميدس ونخر جه الى ان يلقى عمود - ح ب - على - ن -  
 ونصل - ط ج - فيمر - بل - ونخر جه الى - م - ونصل - ا م - م ن - فهو  
 خط مستقيم ونصل - س ز - فهو يمر - بل - ونصل - ا ك - فيمر -  
 بط - وخط - ا م ن - مواز لحظ - ز س - ونسبة - ج ن - الى - ن س -  
 اعني نسبة - ج ح - الى - ط س - كنسبة - ج ا - الى - ا ز - فسطح -  
 ج ح - في - ا ز - مساو لسطح - ج ا - في - ط س - ولأن - ح د - عمود  
 في دائرة - ج د ز - ه د ا - على وترى - ج ز - ه ا - يكون سطح - ج ح -  
 في - ح ز - مساويا لمربع - ح د - وسطح - ا ح - في - ح ه - ايضا مساويا  
 له فسطح - ج ح - في - ح ز - مساو لسطح - ا ح - في - ح ه - ونسبة -  
 ج ح - الى - ح ا - كنسبة - ه ح - الى - ح ز - بل كنسبة - ج ه -  
 الباقي الى - ز ا - الباقي فسطح - ج ح - في - ز ا - المساوي لسطح - ج  
 ا - في - ط س - مساو لسطح - ح ا - في - ج ه - واذا كانت في الجانب  
 الآخر دائرة بالصفة المذكورة بينا هذا التدبير ايضا ان سطح - ج ا - في  
 قطر تلك الدائرة كسطح - ح ا - في - ج ه - فيتبين ان قطري الدائرتين  
 متساويتان (١) .

واما الثاني فهو هذا قال وان لم يكن نصف الدائرتين مماسين ولا متقاطعين  
 لكن متباعدين والعمود يمر بالتقاء الخطين المماسين لهما المتساويين كان الحكم  
 كذلك ايضا فليكن انصاف الدوائر - ا ب ج - ا د ه - ز ح ج - على ما وصفنا  
 وخطا - ط د - ط ح - مماسين لنصفى الدائرتين على - د ح - ومتساويين  
 ومتلاقين على - ط - وخط - ب ط - عمود مار بنقطة - ط - قائم على - ا -  
 ج - وليماسه دائرة - م س - على - م - وليماس دائرة - م س - دائرة - ا ب  
 ج - على - ك - ودائرة - ز ل ج - على - ل - ونخرج قطر - م س - موازيا  
 لاج - ونصل - ج ك - فيمر - بس - ويلقى عمود - ط ب - على - ع -  
 ونصل - ا ك - فيمر - بم - ونصل - س ز - فيمر - بل - ونصل - ج م - فيمر





ماخوذات من



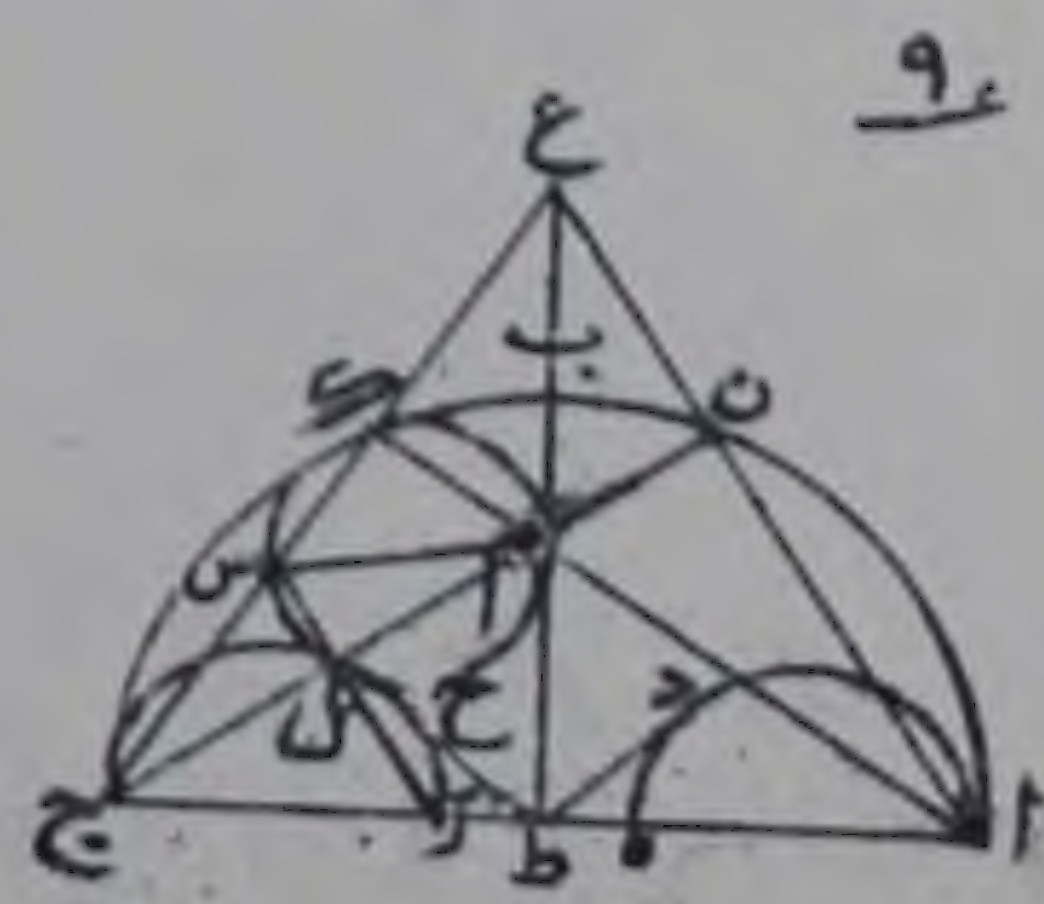






— 100 —





ماخوذات من



بل - ونخرجها الى - ن - ونصل - ا - ع - فيمر - بن - ويكون موازيا  
 لرس - وتكون نسبة - ج - ع - الى - ع - س - اعني نسبة - ج - ط - الى - م - س  
 كنسبة - ج - ا - الى - ا - ز - وسطح - ج - ط - في - ا - ز - مساويا لسطح - ج - ا  
 في - م - س - وبمثل هذا التدبير تبين ان سطح - ا - ط - في - ه - ج - يكون  
 مساويا لسطح - ج - ا - في قطر الدائرة التي يكون من الجانب الآخر لأن  
 سطح - ا - ط - في - ط - ه - مساو لمربع - ط - د - وهو مساو لمربع - ط - ح  
 المساوي لسطح - ج - ط - في - ط - ز - يكون سطح - ا - ط - في - ط - ه  
 مساويا لسطح - ج - ط - في - ط - ز - ونسبة - ا - ط - الى - ج - ط - كنسبة  
 ط - ز - الى - ط - ه - وكنسبة جميع - ا - ز - الى - جميع - ج - ه - فسطح - ج - ط  
 في - ا - ز - مساو لسطح - ا - ط - في - ه - ج - وقد تبين ان - ج - ط - في - ا - ز  
 مساو لسطح - ج - ا - في - م - س - وان سطح - ا - ط - في - ه - ج - مساو  
 لسطح - ج - ا - في قطر الدائرة الاخرى فاذا القطران متساويان والدائرتان  
 متساويتان وهو المطلوب (١).

(و) اذا كانت نصف دائرة عليه - ا - ح - ب - وتعلمت على قطره نقطة -  
 ج - وكان - ا - ج - مثل - ج - ب - مرة ونصف مرة ودرسم على - ا - ج -  
 ج - ب - نصفا دائرتين ورسمت دائرة - د - ه - فيما بين انصاف الدوائر الثلاثة  
 تماسها واخرج قطر - د - ه - فيها موازيا لقطر - ا - ب - وارادنا ان نجد نسبة  
 قطر - ا - ب - الى قطر - د - ه - فاننا نصل خطي - ا - د - د - ح - وخطي - ب -  
 ه - ه - ح - فيكون خطا - ا - ح - ب - ح - مستقيمين لما مر في الشكل الاول  
 ودرسم ايضا خطي - ه - ط - ا - د - ب - ونبين انهما ايضا مستقيمان وكذلك  
 خطا - ج - د - ج - ه - ونصل - ج - س - ج - م - و - د - ز - ه - ع - ونخرجهما الى -  
 ل - ن - فلأن في مثلث - ا - د - ج - ا - ط - عمود و - ج - س - عمود ايضا وقد  
 تقاطعا على - ز - فذال - ايضا يكون عمودا كما بينا في التفسير الذي وضعنا  
 للقول في جملة المثلثات وبيانه كما مر في الشكل المتقدم وكذلك ايضا يكون



ه ن - عمودا على - ب ا - ولان الزاويتين اللتين عند - م - و - ح - قائمتين  
 يكون - ج م - موازيا - لا ح - وكذلك - ج س - لب ح - فتكون نسبة  
 ا ج - الى - ج ب - كنسبة - از - الى - زه - بل كنسبة - ال - الى -  
 ل ن - ونسبة - ب ج - الى - ج ا - كنسبة - ب ع - الى - ع د - بل كنسبة  
 ب ن - الى - ن ل - وكان - ا ج - مرة ونصف مثل - ج ب - فال مرة  
 ونصف مثل - ل ن - ول ن - مرة ونصف مثل - ب ن - فنقطوط - ال -  
 ل ن - ن ب - الثلاثة متناسبة وبالمقدار الذى يكون به - ن ب - اربعة يكون  
 به - ن ل - ستة و - ال - تسعة و - ب ا - تسعة عشر ولان - ن ل - مثل -  
 د ه - تكون نسبة - اب - الى - د ه - نسبة تسعة عشر الى ستة فاذا وجدنا  
 النسبة المذكورة وايضا ان كانت نسبة - ا ج - الى - ج ب - نسبة غير  
 ما ذكرنا مثل نسبة المرة والثلاث او المرة والربع او غير ذلك كان الحكم والتدبير  
 كما تقدم وذلك ما اردناه (١).

(ز) اذا كانت دائرة على مربع واخرى فيه فالتى عليه مثلا التى فيه فلتكن  
 الدائرة التى على مربع - اب - دائرة - اب ه - والتى فيه دائرة - ج د -  
 وليكن قطر المربع - اب - وهو قطر الدائرة التى عليه ونخرج - ج د - قطر  
 الدائرة التى فيه موازيا - لاه - فهو مثل - اه - ولان مربع - اب - مثلا مربع  
 اه - اعنى - ج د - ونسبة مربع قطر الدائرة الى مربع قطر الدائرة كنسبة  
 الدائرة الى الدائرة فدائرة - اب - مثلا دائرة - ج د - وذلك ما اردناه (٢).

قال الاستاذ المختص قد صنفتم مقالة فى عمل دائرة نسبتها الى دائرة  
 مفروضة كنسبة مفروضة وكذلك عمل جميع الاشكال المستقيمة الخطوط  
 ووجه استعمال الصانع تلك الاشكال - واوردها هنا منها شكلا يليق بتفسير  
 هذه المقالة وهو كالجامع لتلك الاشكال والنتيجة لها وهو هذا -  
 نريد ان نعمل خمس دائرة مثلا والدائرة التى معنا قطر ها - ا -















15



15

15

ماخوذات ص ۱۱



ب - ونزيد فيه خمسة وهو - ب ج - ونرسم على - ا ج - نصف دائرة -  
 ا د ج - ونخرج عمود - ب د - فلان نسبة - ا ب - الى - ب ج - كنسبة  
 مربع - ا ب - الى مربع - ب د - يكون كل دائرة او شكل يعمل على - ب  
 د - مطلوبنا وذلك ان نسبة دائرة التي على - ا ب - او الشكل الذي عليه الى  
 الدائرة او الشكل الذي على - ب د - معمولا نعمل ذلك الشكل وموضوعا  
 كوضعه تكون كنسبة - ا ب - الى - ب ج (١) .

(ح) اذا اخرج في دائرة خط - ا ب - كيف كان واخرج على استقامة  
 وجعل - ب ج - مساويا لنصف قطر الدائرة ووصل من - ج - ومركز  
 الدائرة وهو - د - واخرج الى - ه - كانت قوس - ا ه - ثلاثة امثال قوس  
 ب ز - فلنخرج - ه ح - موازيا - ل ا ب - ونصل - د ب - د ح - ح - فلان  
 زاويتي - د ه ح - د ح ه - متساويتان تكون زاوية - ح د ج - ضعف  
 زاوية - د ح ه - ولان - ب ج د - مساوية لزاوية - ب د ج - وزاوية  
 ج ه ح - مساوية لزاوية - ا ج ه - تكون زاوية - ح د ج - ضعف  
 زاوية - ج د ب - وجميع زاوية - ب د ح - ثلاثة امثال زاوية - ب  
 د ج - وقوس - ب ح - المساوي لقوس - ا ه - ثلاثة امثال قوس -  
 ب ز - وذلك ما اردناه (٢) .

قال الاستاذ قوله قوس - ب ح - مساوي لقوس - ا ه - انما يكون  
 ذلك لتوازي الوترين فليكن في دائرة - ا ب ج - وتر - ا ج - ب د -  
 متوازيين .

اقول ان قوسي - ا ب - ج د - متساويتان ونصل - ا د - فزاويتي  
 ج ا د - ا د ب - متساويتان ولذلك تكون القوسان متساويتين وبالعكس  
 لمثل ذلك البيان (٣) .

(١) الشكل الثاني عشر - ١٢ - (٢) الشكل الثالث عشر - ١٣ - (٣) الشكل  
 الرابع عشر - ١٤ - .



(ط) اذا تقاطع في دائرة خطا - اب - ج د - على غير المركز وكان  
التقاطع على قوائم فان قوسي - اد - ج ب - مساويتان لقوسي - ا ج -  
ب د - ولنخرج قطر - ه ز - موازيا - لاب - فهو يقطع - ج د - بنصفين  
على - ح - وتكون - ه ج - مساوية - له د - فلان قوس - ه ج ز - نصف  
الدائرة وقوس - ه ج - مساوية لقوسي - ه ا - اد - تكون قوس - ج ز -  
مع قوسي - ه ا - اد - مساوية لنصف الدائرة وقوس - ه ا - مساوية  
لقوس - ب ز - فقوس - ج ب - مع قوس - اد - مساوية لنصف الدائرة  
يبقى قوسا - ه ج - ه ا - اعني قوس - ا ج - مع قوس - د ب - مساوية  
له وذلك ما اردناه (١).

١٠ (ي) اذا كانت دائرة عليها - اب ج - وكان - دا - مماسا لها و - دب -  
قاطعها و - ه ج د - ايضا مساويا وانخرج - ج ه - موازيا - لدب - ووصل  
ه ا - قاطعا - لدب - على - ز - وانخرج من - ز - عمود - ز ح - على - ج ه -  
فانه ينصفها على - ح - ولنصل - ز ج - فلان - دا - مماس و - ا ج - قاطع  
للدائرة تكون زاوية - دا ج - مساوية للزاوية الواقعة في القطعة المبادلة  
لقطعة - ا ج - اعني لزاوية - اه ج - وهي مساوية لزاوية - از د -  
١٥ لكون - ج ه - دب - متوازيين فزاوية - دا ج - از ط - متساويتان  
وفي مثلثي - دا ز - ا ط د - زاويتا - از ط - ط اد - متساويتان وزاوية  
د - مشتركة فلذلك تكون سطح - زد - في - د ط - مساويا لمربع - دا -  
بل لمربع - د ج - ولكون نسبة - زد - الى - د ج - كنسبة - ج د -  
الى - د ط - وزاوية - د - مشتركة يكون مثلثا - د ز ج - د ج ط -  
٢٠ متشابهين وزاوية - د ز ج - مساوية لزاوية - د ج ط - المساوية لزاوية  
دا ط - التي هي كزاوية - از د - فزاويتا - د ز ج - د زا - متساويتان  
ود ز ج - مساوية لزاوية - ز ج ه - وكانت - ز دا - مساوية لزاوية  
اه ج - ففي مثلث - ز ه ج - زاويتا - ج ه - ه - متساويتان وزاويتا - ح



۱۵



ماخوذات ص ۱۲



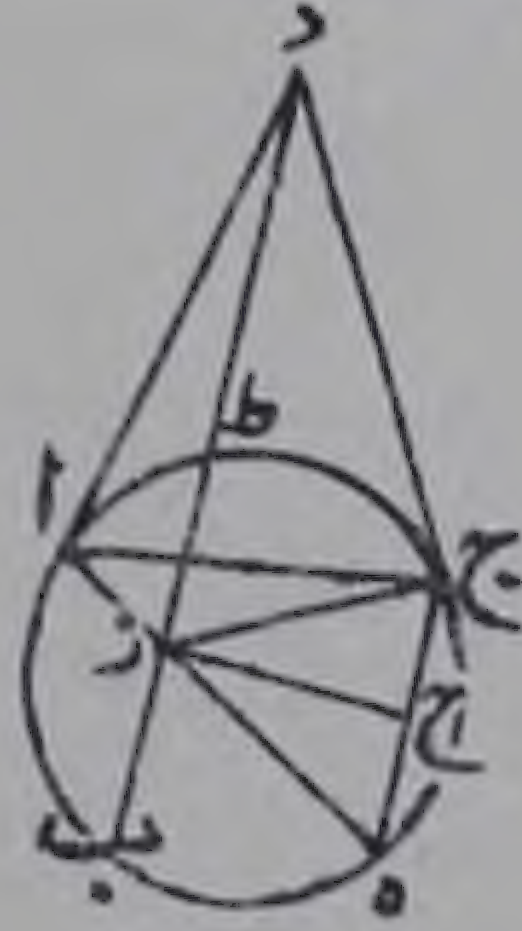








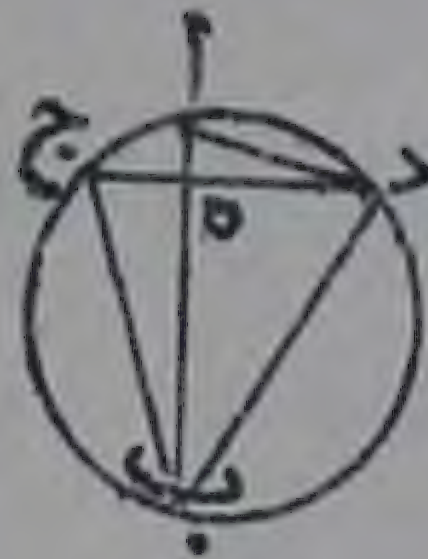
١٧٤



١٧٥



١٧٦



ماخوذات ص ٣١



قائمتان وضع - ح ز - مشترك ولذلك يكون - ج ح - مساويا - ح ه -  
 فج ه - اذا منصف على - ح - وذلك ما اردناه (١) .

(يا) اذا تقاطع في دائرة خطا - اب - ج د - على قوائم على - ه - وهي  
 ليست بالمرکز فان مربعات - اه - ه ب - ج د - ه د - جميعا مساوية لمربع  
 القطر ولنخرج قطر - از - ونصل خطوط - اج - اد - ج ز - دب -  
 فلأن زاوية - ب ه ج - قائمة تكون مساوية لزاوية - اج د - وزاوية -  
 اج د - مساوية لزاوية - از ج - لكونها على قوس - اج - ويبقى من  
 مثلثي - اده - از ج - زاويتا - ج از - داه - متساويتين ولذلك تكون  
 قوسا - ج ز - دب - بل وتراهما متساويتين ومربعاه - دح - ه ب - يساويان  
 مربع - ب د - اعني - ج ز - ومربع - اه - ه ج - يساويان مربع - ج ا -  
 ومربعاه - ج ز - زا - يساويان مربع - زا - اعني القطر فاذا مربعات - اه -  
 ه ب - ج ه - ه د - جميعا مساوي لمربع القطر وذلك ما اردناه (٢) .

قال الاستاذ ولهذا وجه اخف مما ذكره ارشميدس وهو ان نصل -  
 اد - ج ب - ب د - فلأن زاوية - ب ه د - قائمة تكون زاويتا - ه ب د -  
 ه د ب - مساويتين لقائمة وقوسا - اد - ب ج - مساويتين لنصف دائرة  
 ووتراهما في القوة مساويين للقطر ولكن مربعا - اه - ه د - يساويان مربع -  
 از - ومربعاه - ج ه - ه ب - يساويان مربع - ج ب - فاذا مربعات -  
 اه - ه ب - ج ه - ه د - مساوية لمربع القطر وذلك ما اردناه (٣) .

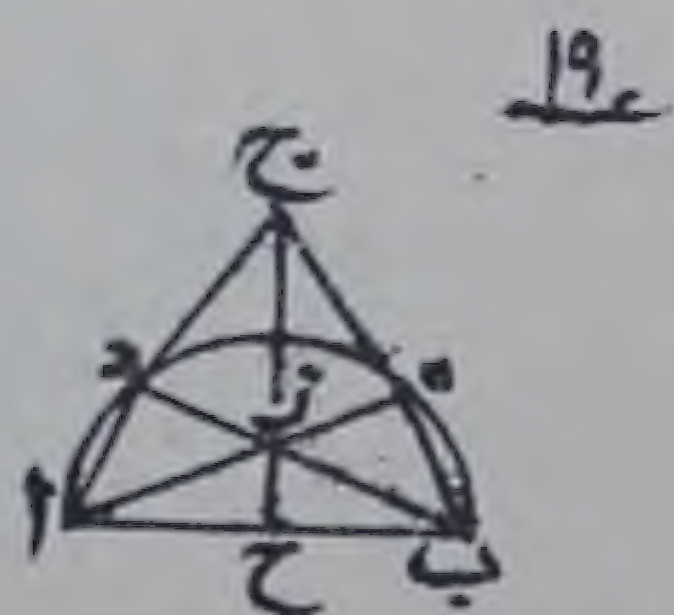
(يب) اذا كان نصف دائرة على قطر - اب - ونخرج من - ج - خطان  
 يماسانه على نقطتي - ده - ووصل - اه - دب - فيقاطعان على - ز - ووصل  
 - ج ز - وانخرج الى - ح - كان - ج ح - عمودا على - اب - ولنصل  
 دا - ه ب - فلأن زاوية - ب د ا - قائمة تكون زاويتا - داب - ب د ا -



الباقيتين من مثلث - د ا ب - مساويتين لقائمة وزاوية - ا ه ب - قائمة فهما  
متساويتان لها ونجعل زاوية - د ب ه - مشتركة فجميع زاويتي - د ا ب -  
ا ب ه - مساو لجميع زاويتي - ز ه ب - ز ب ه - بل لزاوية - د ز ه -  
الخارجة من مثلث - ز ب ه - لأن - ج د - مماس للدائرة - و - ز ب - قاطع  
لها - فزاوية - ج د ب - يساوي زاوية - د ا ب - وكذلك زاوية - ج ه ز -  
تساوي زاوية - ه ب ا - فزاويتا - ج ه ز - ج د ز - معا مساويتان لزاوية  
د ز ه - وقد تبين في قولنا في الاشكال ذوات الاضلاع الاربعة انه اذا اخرج  
فيما بين خطين متساويتين متلاقين على نقطة كخطي - ج د - ج ه - خطان  
متقاطعان كخطي - د ز - ه ز - وكانت الزاوية التي يحيطان بها كزاوية - ز -  
مساوية لزاويتي المتلاقين مع المتقاطعين كزاويتي - ه د - معا فالحظ الخارج  
من نقطة الملاقاة الى نقطة التقاطع كخط - ج ز - مساو لكل واحد من الخطين  
المتلاقين - كج د - او - كج ه - فلذلك يكون - ج ز - مساويا - لـ ج د -  
فزاوية - ج ز د - اعني زاوية - ج د ز - مساوية لزاوية - د ا ح - ولكن  
زاوية - ج ز د - مع زاوية - د ز ح - كقائمتين ويبقى من ذي اربعة  
اضلاع - ا د ز ح - زاويتا - ا د ز - ا ح ز - كقائمتين لكن زاوية -  
ا د ب - قائمة فزاوية - ا ح ز - قائمة و - ج ح - عمود على - ا ب -  
وذلك ما اردناه (١) .

قال الاستاذ في بيان ما احاله الى قوله في الاشكال وذات الاضلاع الاربعة  
يكن الخطان المتساويان المتلاقيان - ا ب - ا ج - ونقطة التلاقى - ا - والمتقاطعان  
بينهما - ب د - ج د - ونقطة التقاطع - د - ولتكن زاوية - ب د ج - مثل  
زاويتي - ا ب د - ا ج د - ونصل - ا د - نقول فهو مثل - ا ب - والا فهو  
اما اقصر من - ا ب - واما اطول منه وليكن اطول ونفصل - ا ه - مثل -  
ا ب - ونصل - ب ه - ج ه - وزاويتا - ا ب ه - ا ه ب - متساويتان ولكن  
زاوية - ا ه ب - اعظم من زاوية - ا د ب - وكذلك زاوية - ا ه ج - المساوية





مأخوذات ص ١٢







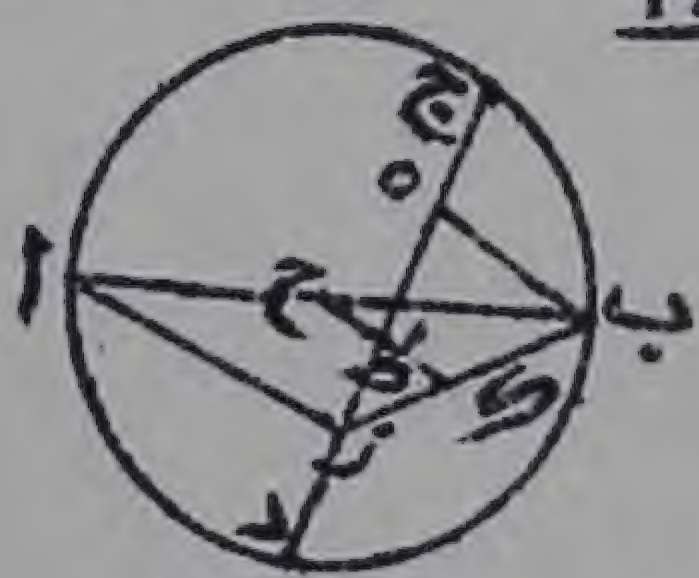




۲۰



۲۱



ماخوذات من



ازاوية - اج ه - اعظم من زاوية - ادج - بجميع زاوية - ب ه ج - اعنى جميع  
زاويتى - اب ه - اج ه - اعظم من جميع زاويتى - اب د - اج د - الجزء من كله  
هذا خلف ثم ليكن - اد - اقصر من - اب - ونجعل - از - مثل - اب -  
ونصل - ب ز - زج - ونبين بمثل ما بينا ان زاوية - ب زج - بل زاويتى - اب  
د - اج ز - اصغر من زاويتى - اب د - اج د - الكل من جزئه هذا خلف  
فاذا الحكم ثابت (١) .

(يج) اذا تقاطعا خطا - اب - ج د - فى دائرة وكان - اب - قطرها دون  
ج د - وانخرج من نقطتى - اب - عمودان على - ج د - وهما - از - ب  
ه - فانهما يفصلان منه - ج ه - د ز - متساويين فنصل - ز ب - ونخرج من  
ح - وهى المركز عمود - ح ط - على - ج د - ونخرج الى - ك - من -  
ز ب - فلأن - ح ط - عمود من المركز على - ج د - فهو ينصفه على - ط -  
ولأن - ح ط - از - عمودان عليه فهما متوازيان ولأن - ب ح - مساو -  
لج ا - يكون - ب ك - مساويا - لك ز - ولتساويهما وكون - ب ه -  
موازييا - لك ط - يكون - ه ط - مساويا - لط ز - ويبقى من - ط ج -  
ط د - المتساويين - ه ج - ز د - متساويين وذلك ما اردناه (٢) .

(يد) اذا كان - اب - نصف دائرة وفصل من قطرها وهو - اب -  
اج - ب د - متساويين وعمل على خطوط - اج - ج د - دب - انصاف دوائر  
وليكن مركز نصفى دائرتى - اب - ج د - نقطة - ه - وكان - ه ز - عمودا  
على - اب - وانخرج الى - ح - فان الدائرة التى قطرها - ز ح - مساوية  
للسطح الذى يحيط به نصف الدائرة العظمى ونصف الدائرتين اللتين داخله  
ونصف الدائرة الوسطى الذى هو خارج عنه وهو الشكل الذى يسميه  
ارشميدس ساليئون فلأن - د ج - نصف على - ه - وزيد فيه - ج ا - يكون  
مربعا - د ا - اج - مثل مربعى - د ه - ه ا - ولكن - ز ح - مساو - لد ا

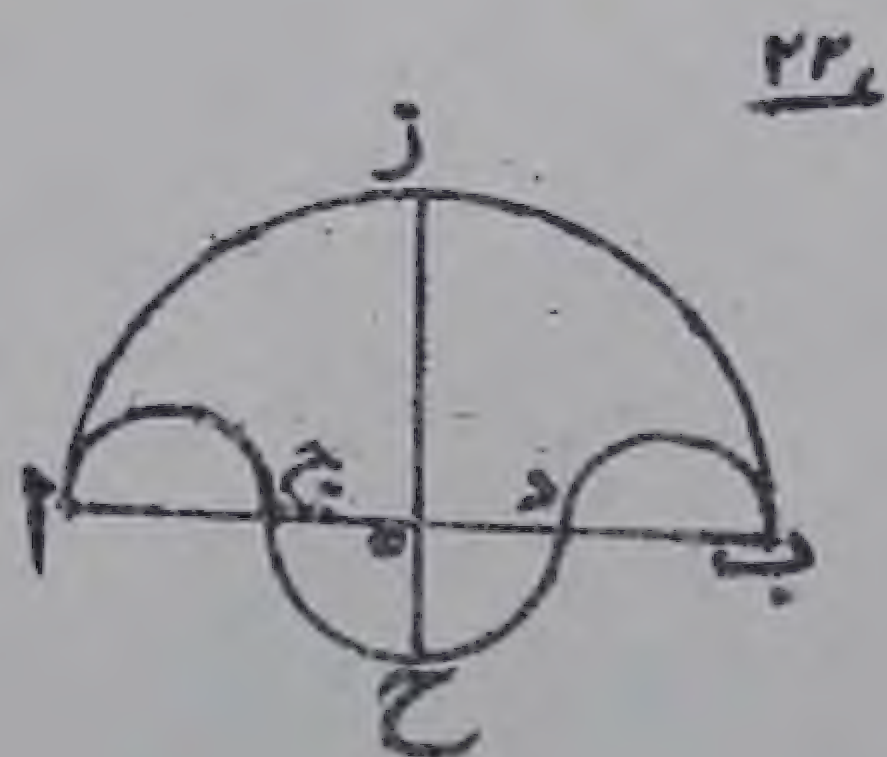


فربعا - زح - اج - مثلا مربعي - ده - اه - ولأن - اب - مثلا - اه - و - ج د  
 مثلا - ه د - يكون مربعا - اب - د ج - اربعة امثال مربعي - ده - اه - ا -  
 بل مثلي مربعي - زح - اج - ولذلك يكون الدائرتان اللتان - اب - ج د -  
 مثلي اللتين قطراهما - زح - اج - ونصفا اللتين قطراهما - اب - ج د - مساويان  
 للدائرتين اللتين قطراهما - زح - اج - لكن الدائرة التي قطرها - اج -  
 مساو لنصفى - اج - ب د - فاذا القينا منها نصفى - اج - ب د - المشتركين يبقى  
 الشكل الذي يحيط به اربعة انصاف دوائر - اب - اج - ج د - دب - وهو الذي  
 يسميه ارشميدس ساليونون مساويا للدائرة التي قطرها - زح - وذلك  
 ما اردناه (١).

(١٠) (يه) اذا كان - اب - نصف دائرة - و - اج - وتر الخمس ونصف  
 - اج - على - د - ووصل - د ج - واخرج فوق على - ه - ووصل - دب  
 فقطع - ج ا - على - ز - واخرج من - ز - عمود - زح - على - اب - كان خط  
 - ح ه - مساويا لنصف قطر الدائرة فنصل خط - ج ب - وليكن المركز - ط -  
 ونصل - ط د - ح ج - اد - فلأن زاوية - اب ج - التي قاعدتها ضلع  
 الخمس خمسا قائما وكلواحدة من زاويتي - ج ب د - دب ا - خمس قائمة  
 زاوية - د ط ا - مثلا زاوية - دب ط - فزاوية - د ط ا - خمسا قائمة  
 ولأن في مثلي - ج ب ز - ح ب ز - زاويتي - ب - متساويتان وزاويتي  
 ح - ج - قائمتان وضلع - ز ب - مشترك يكون - ب ج - مساويا - لب  
 ح - ولأن في مثلي - ج ب د - ح ب د - ضلعي - ج ب - ب ح -  
 متساويان وكذلك زاويتي - ب - وضلع - ب د - مشترك يكون زاويتي  
 ب ج د - ب ح د - متساويتين وكل واحد منهما مئة وخمسة هي مساوية  
 لزاوية - د ا ح - الخارجة من ذي اربعة اضلاع - ب ا د ج - الذي في الدائرة  
 فتبقى زاوية - د ا ب - مساوية لزاوية - د ح ا - ويكون - د ا - مساويا -

(١) الشكل الثاني والعشرون - ٢٢ .





ماخوذات ص ۱۶



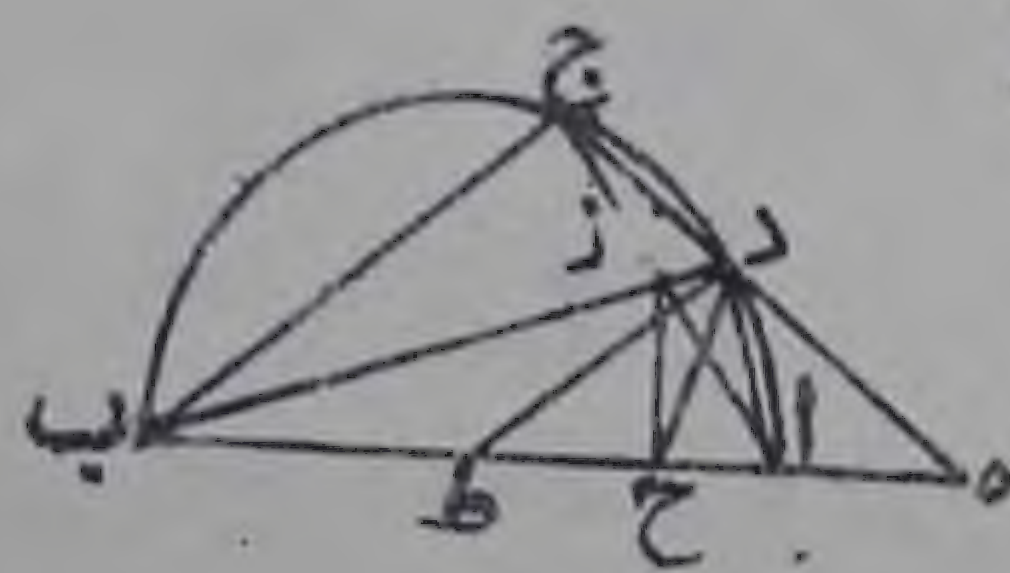








۲۳.



ماخوذات ص ۱۴



لدح - ولأن زاوية - د ط ح - خمسا قائمة وزاوية - د ح ط - ستة انخاس  
 قائمة تبقى زاوية - ط د ح - خمسي قائمة ويكون - د ح - مثل ح ط -  
 ولأن زاوية - ا د ه - خارجة ذي اربعة اضلاع - ا د ج ب - الذي في  
 الدائرة فهي مثل زاوية - ج ب ح - وهي خمسا قائمة ومساوية لزاوية  
 - ح د ط - ولأن في مثلثي - ه د ا - ط د ح - زاويتي - ه د ا - ط د ح -  
 متساويتان وكذلك زاويتا - د ا ه - د ح ط - وضلعا - د ا - د ح - يكون  
 ه ا - مثل - ط ح - ونجعل - ا ح - مشتركاً فيكون - ه ح - مثل - ا ط -  
 وذلك ما اردناه (١).

وهناك استبان ان خط - د ه - مساو لنصف قطر الدائرة لأن  
 زاوية - ه - مثل زاوية - د ط ح - فيكون خط - د ط - مساوياً  
 لخط - د ه - .

واقول ان - ه ج - مقسوم على نسبة ذات وسط وطرفين على  
 د - وقسمة الاطول - ه د - وذلك لأن - ه د - وتر السدس - و - د ج -  
 وتر العشر وقد تبين ذلك في الشكل الثالث عشر من المقالة الثالثة عشر من  
 الاصول وذلك ما اردناه .

تم الماخوذات لارشميدس

وفرغ المصنف رحمه الله منه ( زك ه ) خنيج والكاتب من نسخه  
 يوم الاحد الثامن والعشرين من رمضان سنة تسع وتسعمائة في مدينة تبريز .  
 (تمت الرسالة بعونه تعالى)



در این کتاب به بررسی و تحلیل  
از جنبه های مختلف و از دیدگاه  
تاریخ و جغرافیا و اقتصاد و فرهنگ  
و ادب و هنر و علوم و صنایع و  
تجارت و مذهب و سیاست و  
و سایر امور و مسائل و مشکلات  
و مسائل و مشکلات و مسائل و مشکلات  
(در این کتاب به بررسی و تحلیل)

و در این کتاب به بررسی و تحلیل  
از جنبه های مختلف و از دیدگاه  
تاریخ و جغرافیا و اقتصاد و فرهنگ  
و ادب و هنر و علوم و صنایع و  
تجارت و مذهب و سیاست و  
و سایر امور و مسائل و مشکلات  
و مسائل و مشکلات و مسائل و مشکلات  
(در این کتاب به بررسی و تحلیل)

### در این کتاب به بررسی و تحلیل

و در این کتاب به بررسی و تحلیل  
از جنبه های مختلف و از دیدگاه  
تاریخ و جغرافیا و اقتصاد و فرهنگ  
و ادب و هنر و علوم و صنایع و  
تجارت و مذهب و سیاست و  
و سایر امور و مسائل و مشکلات  
و مسائل و مشکلات و مسائل و مشکلات  
(در این کتاب به بررسی و تحلیل)











# كتاب في جرمي النيرين وبعديها

لارسطو خس

تحرير

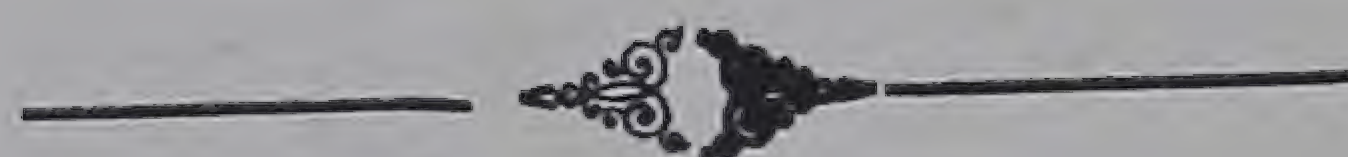
العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمئة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



## الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لزالتموس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ



بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ارسطرخس

في جرمي النيرين وبعد بهما -- سبعة عشر شكلا

## صدر الكتاب

نضع ان القمر يقبل الضوء من الشمس وان قدر الارض عند فلك  
البروج قدر المركز والنقطة .

اذا ظهر لنا القمر منتصفا في الضوء حاذي حينئذ بصرنا الدائرة  
العظمى منه الموازية للدائرة الفاصلة بين الجزء المظلم والجزء المضي من جرمه .  
اذا ظهر لنا القمر منتصفا في الضوء كان حينئذ بعده من الشمس اقل

من ربع الدور بجزء من ثلاثين من الربع .

عرض ظل الارض مقدار قمرين .

القمر يؤثر جزءا من خمسة عشر جزءا من برج .

فيصير على حسب ما وضعنا بعد الشمس من الارض اكثر من ثمانين

عشرة مرة مثل بعد القمر من الارض واقل من عشرين مرة مثل

بعد القمر من الارض .

ونسبة قطر الشمس الى قطر القمر هذه النسبة بعينها وذلك يتبين من

الاصل الذي وضعناه في انتصاف القمر في الضوء .



نسبة قطر الشمس الى قطر الارض اعظم من نسبة التسعة عشر الى الثلاثة و اقل من نسبة الخمسة والاربعين الى الستة .

وهذا يتبين من النسبة الموجودة بين الابعاد ومن الاصل الموضوع في الظل .

ويتبين ايضا مما قلنا ان القمر يوتر جزءا من خمسة عشر جزءا من

برج .

## الاشكال

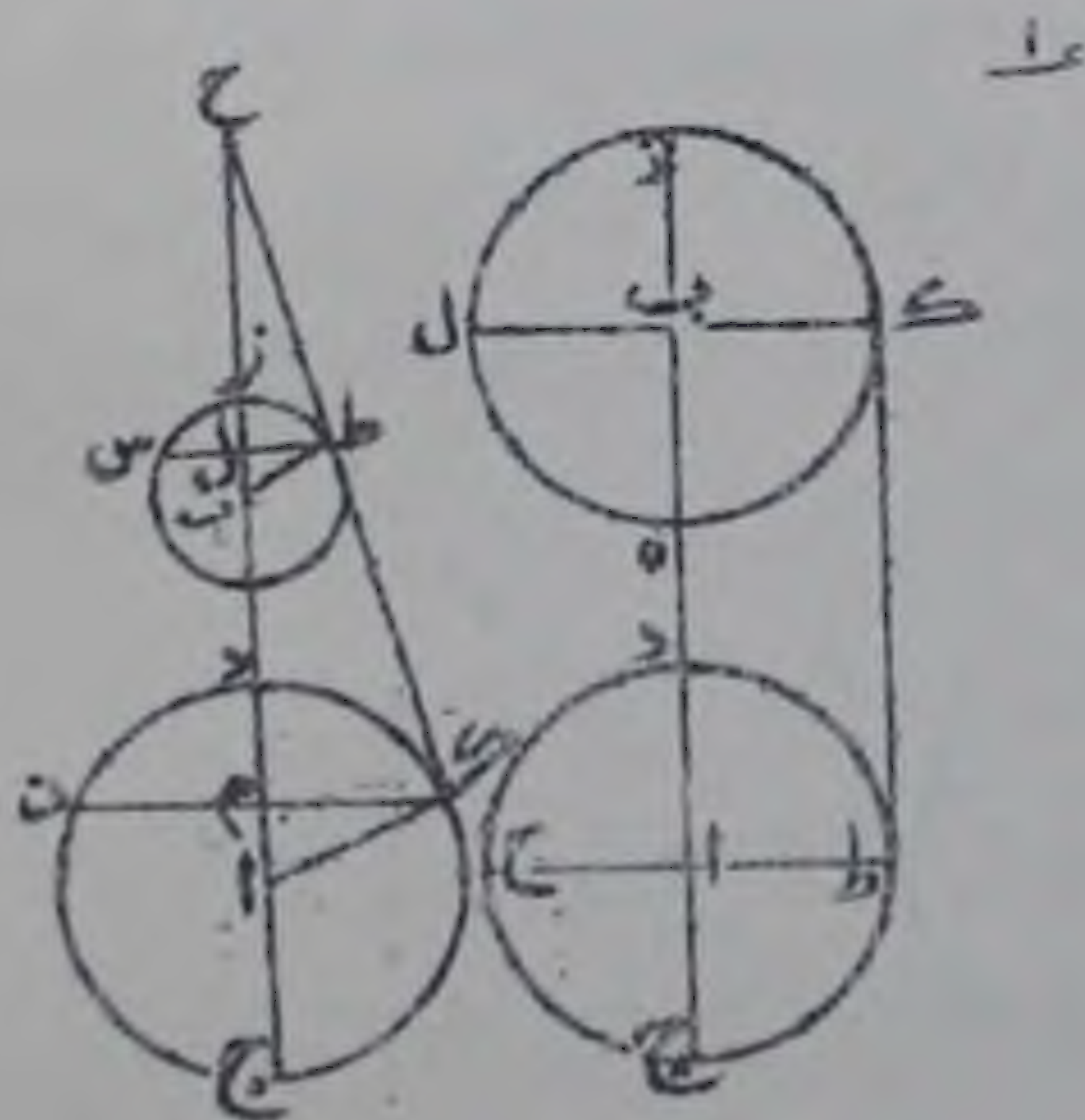
- (١) اذا كانت كرتان متساويتين امكن ان يحيط بهما اسطوانة واذا كانتا غير متساويتين كان الذي يحيط بهما مخروطا رأسه يلي اصغرهما والخط الذي يمر بمركزيهما عمودا على كل واحدة من الدائرتين عليهما يماس سطح الاسطوانة او المخروط كلتي الكرتين فليكن اولا كرتان متساويتين مركزاهما - ا ب - ونصل - ا ب - ونخرجه في الجهتين الى - ج ز - ولير سطح بخط - ا ب - فتحدث منه في الكرتين عظيمنتا - ط ج د - ك ه ز - وانخرج من نقطتي - ا - ب - في ذلك السطح عمودى - ا ح - ب ل - على خط - ا ب - وايخرجا في الجهة الاخرى الى سطح الكرة على - ط ك - ونصل - ط ك - فلأن خطى - ا ط - ب ك - متساويان متوازيان يكون ا ب - مساويا وموازيا - ل ط ك - والزوايا قائمة فسطح - ا ط ك ب - متوازي الاضلاع قايم الزوايا واذا اثبت ضلع - ا ب - وادير السطح الى ان يعود الى موضعه وادير معه نصفادير قى - ج ط د - ه ك ز - احدث السطح اسطوانة مستديرة والنصفان لزما سطحى الكرتين في جميع الدور
- واحدث نصفاديرى - ا ط - ب ك - دائرتين عظيمتين مماستين لسطح الكرة لأن نقطتي - ط ك - لا تفارقان سطحهما في جميع الدور ويكون - ا ب - عليهما عمودا لثبات قيامه على الخطين في جميع الدور ولأن - ك ط - يماس الدائرتين في جميع الدور فالاسطوانة محيطة بالكرتين على الدائرتين ثم لتكن الكرتان غير



متساوتين وليكن اعظمهما التي مركزها - ا - ونصل - ا ب - ونخرج في كلتي  
 الجهتين ونجيز سطحاً به فتحدث فيهما عظيماً - ج د - ه ز - ويكون - ا د -  
 اطول من - ب ز - ونفصل - د م - مساوياً - ا ز ب - ونجعل نسبة - ا م -  
 الى - م د - كنسبة - ا ب - الى - ب ح - ويكون - ب ح - اطول من  
 ب ز - وذلك لأن - ا ب - اطول من - ا م - فنسبة - ا ب - الى - م د -  
 اعنى الى - ب ز - اعظم من نسبة - ا م - الى - م د - ونسبة - ا ب - الى  
 خط اطول من - ب ز - يكون كنسبة - ا م - الى - م د - ونحن جعلنا نسبة -  
 ا م - الى - م د - كنسبة - ا ب - الى - ب ح - فب - ح - اطول من - ب  
 ز - وبالتراكيب تكون نسبة - ا م - الى - د م - اعنى الى - ب ز - كنسبة  
 ا ح - الى - ح ب - ونخرج من - ح - خطاً يماس دائرة - ه ز - وهو -  
 ه ح - ونصل - ط ب - ونخرج - ا ك - موازياً - ل ط ب - ونصل  
 ط ك - فلأن نسبة - ا ح - الى - ح ب - كنسبة - ا د - الى - ب ز - بل  
 كنسبة - ا ك - الى - ب ط - و - ا ك - مواز - لب ط - يكون - ط ك -  
 على استقامة - ح ط - فزاوية - ح ط ب - القائمة مساوية لزاوية - ح  
 ك ا - فح ك - مماس لدائرة - ج د - ونخرج من نقطتي - ط - ك - عمودى  
 ط ل - ك م - على - ح ا - واذا اثبت - ج ح - وادير نصفاً دائرياً - ج  
 ك د - ه ط ز - مع مثلث - م ك ح - الى ان يعود الى مواضعها لزم  
 النصفان سطحى الكرتين واحداث مثلث - م ك ح - مخروطاً رأسه - ح -  
 وقاعدته اندائرة التي نصف قطرها - م ك - ويكون المخروط على تلك الدائرة  
 مماساً للكرة لكون نقطة - ك - دائماً على سطحها وحدث من خط - ل ط -  
 دائرة اخرى على كرة - ه ز - كذلك ويكون - ا ح - عموداً على الدائرتين  
 وتكون نقطتا - م - ل - مركزى الدائرتين وذلك ما اردناه (١) .

(ب) اذا قبل الضوء كرة صغيرة من كرة عظيمة منها كان الجزء المضى منها  
 اعظم من نصفها فيقبل الضوء كرة مركزها - ا - عن كرة اعظم مركزها





في جرمي النيرين



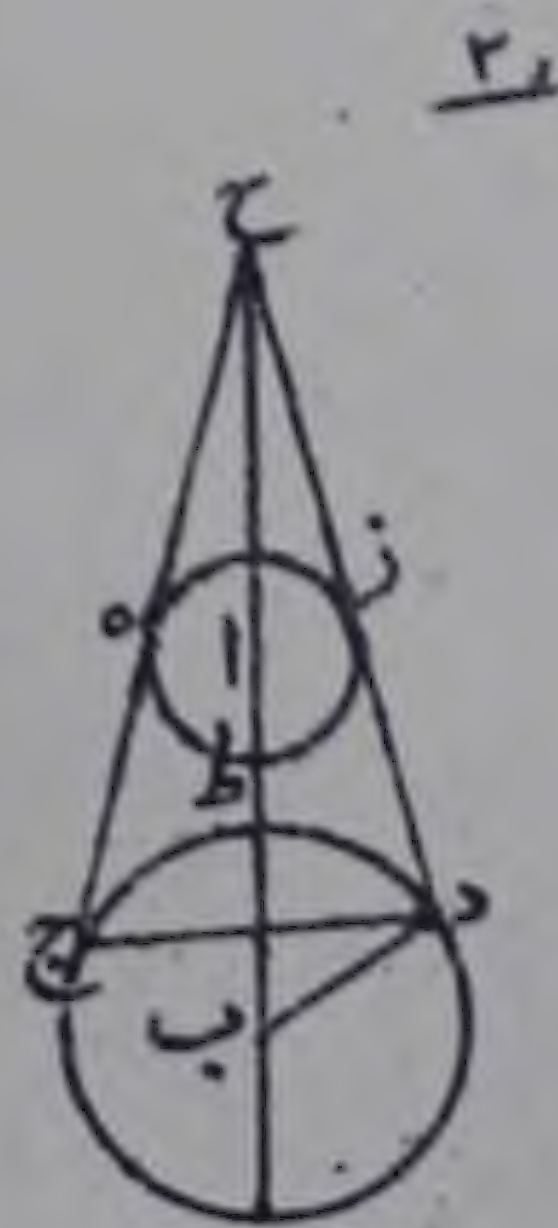






شعبي بستان بستان





في جرمي النيرين ص ٥



في جرمي النيرين وبعديهما هـ

ب - وليحط بهما مخروط رأسه - ح - ومحوره - ح ب - ولير به سطح  
كيف اتفق واتحدت عنه في الكرتين عظيمتا - ج د - ه ز - وفي المخروط خطا  
ح ج - ح د - ونصل - ج د - ه ز - فالقطعة من الكرة التي عليها - ه ط ز -  
وقاعدتها الدائرة التي قطر ها - ه ز - هي التي تقبل الضوء لكونها محاذية  
لكرة - د ج - لأن خطي - ج ه - د ز - من خطوط الشعاعات الواصلة  
بينهما ومركز الكرة في قطعة - ه ط ز - فهي اعظم من نصف الكرة وذلك  
ما اردناه (١).

(ج) الدائرة الفاصلة بين المظلم والمضي من جرم القمر هي اصغر ما يكون عند  
ما يكون رأس المخروط المحيط بالنيرين على ابصارنا يعني عند مقاطرتيها الارض  
في الاجتماع وفي سائر الاوضاع يكون اعظم من ذلك فليكن بصرنا - ا -  
ومركز الشمس - ب - ومركز القمر عند ما يكون رأس المخروط على بصرنا  
ج - وفي غير ذلك الوضع - د - وخط - ا ج ب - مستقيم ونصل - ب د -  
ونخرج من جانب - د - ونخرج السطح المار بخطي - ب ا - ب د -  
فتحدث عنه في الاكردوائر عظام هي - ن ح - ك ط - م ا - وفي المخروط  
خطوط - ا ز - ا ح - ه ن - ه س - ونصل - ط ك - ل م - وليكن  
مدار القمر - ج د - فلأن نسبة نصف قطر دائرة - د ح - الى نصف قطر  
دائرة - ط ك - كنسبة - ا ب - الى - ا ج - ونسبة نصف قطر دائرة  
- ز ح - الى نصف قطر دائرة - ل م - كنسبة - ه ب - الى - ه د - تكون  
نسبة - ب ا - الى - ا ج - كنسبة - ب ه - الى - ه د - وبعدها التفصيل  
والابدال نسبة - ب ج - الى - ب د - كنسبة - ج ا - الى - د ه -  
و - ب ج - اقصر من - ب د - لأن اتصرا لخطوط الخارجة من - ب -  
الى محيط دائرة - ج د - اعني مدار القمر هو - ب ج - المار بابصارنا  
وهو المركز - فيج ا - اقصر من - د ه - وايكن - د ع - مثل - ج ا - ونخرج  
من - ع - ع ف - ع ق - المماسين لدائرة - م ل - ونصل - ف ق - لنخطوط



- ا ط - ا ك - ع ف - ع ق - تماس دائرتين متساويتين ونخرج من بعدين  
متساويين فهي متساوية وتحيط زوايا متساوية ويكون لذلك - ف ق - مساويا  
- لك ط - وف ق - اقصر من - م ل - فم ل - اطول من - ك ط - والدائرة  
التي قطرها - ك ط - و - ا ب - عمود عليها اقصر من التي قطرها - م ل - و -  
ه ب - عمود عليها فاذا الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر عند  
مقاطرة النيرين للارض في الاجتماع اصغر منها في سائر الاوضاع وذلك  
ما اردناه (١).

(د) لا فرق في الحس بين الدائرة العظمى التي في القمر وبين الفاصلة  
بين المضي والمظلم من جرمه فليكن بصرنا - ا - ومركز القمر عند كون رأس  
المخروط المحيط به وبالشمس على بصرنا - ب - ونصل - ا ب - ولير سطح  
ما - باب - فتحدث في القمر عظمة - ج د ز ه - وفي المخروط خطا - ا ج - ا د  
ونصل - ج د - والدائرة التي قطرها - ج د - و - ا ب - عمود عليه هي  
اصغر الدوائر الفاصلة بين مضي القمر ومظلمه ولنخرج من - ب ه - ب ز  
موازيا - ا ج د - فنقول لا فرق في الحس بين الدائرة التي قطرها - ج د - وبين  
التي قطرها - ه ز - و - ا ب - عمود على كليهما ولنفرض كل واحدة من - ك  
ح - ك ط - مثل نصف - ج ه - ونصل - ا ح - ا ط - ب ح - ب ط  
ب ج - ب د - فلأن القمر يوتر جزءا من خمسة عشر من برج فهو يوتر  
جزءا من خمسة واربعين من ثلاثة بروج فتكون زاوية - ج ا د - جزءا من  
خمسة واربعين من زاوية قائمة وزاوية - ب ج ا - قائمه فزاوية - ج ا ب  
جزء من خمسة واربعين من نصف قائمة ونسبتها الى نصف قائمة اعظم من نسبة  
ب د - الى - ج ا - و - ج ب - اقل من جزء من خمسة واربعين من خط  
ج ا - فهو اذا اقل كثيرا من جزء من خمسة واربعين من خط - ا ب - وخط  
ج ب - مساو لخط - ب ك - فخط - ب ك - اقل من جزء من خمسة واربعين  
من خط - ب ا - واذا فصلنا يكون - ب ك - اقل من جزء من اربعة واربعين





في جرمي النيرين من

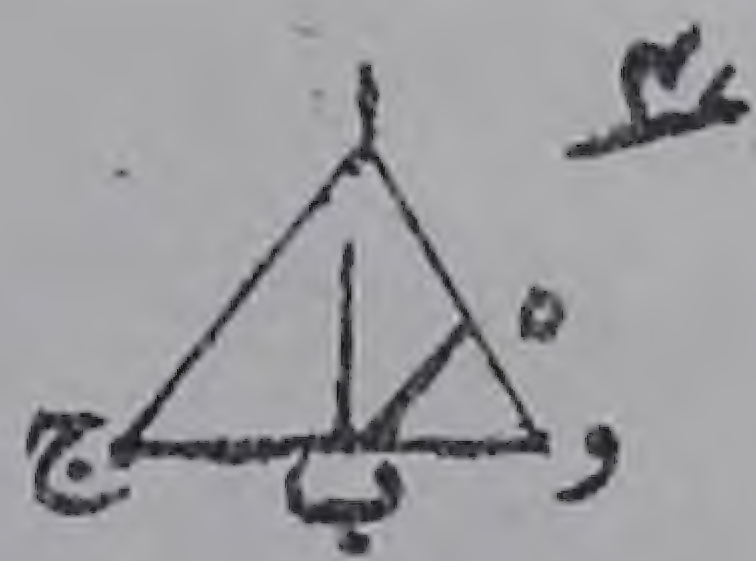












في جوه النيرين ص



من خط - ك - ا - فخط - ب - ح - اقل كثيرا من جزء من اربعة واربعين عن خط  
 - ح - ا - ونسبة خط - ب - ح - الى خط - ح - ا - اعظم من نسبة زاوية - ب - ا - ح  
 الى زاوية - ح - ب - ا - فزاوية - ب - ا - ح - اقل كثيرا من جزء من اربعة  
 واربعين من زاوية - ح - ب - ا - فزاوية - ح - ا - ط - ايضا اقل من جزء من  
 اربعة واربعين من زاوية - ح - ب - ط - وزاوية - ح - ب - ط - مساوية  
 لزاوية - ه - ب - ج - التي هي مثل زاوية - ج - ا - ب - فزاوية - ح - ا - ك  
 ايضا اقل من جزء من اربعة واربعين من زاوية - ج - ا - ب - وزاوية - ج -  
 ا - ب - جزء من تسعين من قائمة فزاوية - ح - ا - ط - اقل من جزء من ثلاثة  
 آلاف وتسعمائة وستين من قائمة والجزء الذي يرى من زاوية هذا مقدارها  
 ليس يدركه بصرنا وقوس - ح - ط - مساوية لقوس - ج - ه - فقوس - ج -  
 ه - يكون اخفى عن حسنا كثيرا لأننا اذا وصلنا - ا - ه - يكون زاوية - ه - ا - ج  
 اصغر من زاوية - ح - ا - ط - فليس بين نقطة - ه - وبين نقطة - ج - فرق  
 في الحس وكذلك بين - ز - و - د - فاذا لا فرق بين - ج - د - و - ه - ز  
 ولا بين دائرتيها وذلك ما اردناه (١).

اذا ظهر لنا القمر منتصفا في الضوء وحينئذ حاذي بصرنا الدائرة  
 العظمى منه يعني تكون تلك الدائرة وبصرنا في سطح واحد وذلك لأن  
 الدائرة الفاصلة بين المظلم والمضيء من القمر تكون حينئذ محاذية لبصرنا الا انه  
 لما لم يكن في الحس فرق بين الدائرة المذكورة وبين الدائرة العظمى منه حكمنا  
 بكون الدائرة العظمى منه محاذية لبصرنا.

(٥) القمر يتحرك في دائرة هي اقرب اليها من دائرة الشمس واذا انتصف  
 في الضوء كان بعده من الشمس اقل من ربع الدائرة فليكن البصر - ا -  
 ومركز الشمس - ب - ونصل - ا - ب - ونخرجه الى - ط - ونخرج السطح  
 المار - باب - وبمركز القمر اذا انتصف في الضوء فالقطع الذي يحدث عنه في  
 فلك الشمس عظيمة وليكن - ب - ج - د - ونقيم على نقطة - ا - عمودا على - ا - ب



وهو - د ا ج - ونقول يجب ان يكون مركز القمر عند انتصافه في الضوء فيما بين خطي - ا ب - ا د - والا فليكن اولا بين خطي - ا ط - ا د - كمر كز ه - ولتكن الدائرة العظمى منه الموازية الفاصلة بين المضي والمظلم دائرة - ك وهي مع بصرتنا في سطح واحد ونصل - ا ه - ب ه - فاه - في ذلك السطح و ب ه - محور المخروط المحيط بالقمر والشمس وهو قائم على الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر وعلى دائرة - ك - فزاوية - ب ه ا - قائمة وزاوية ب ا ه - منفرجة وهما في مثلث - ه ب ا - هذا خلف وايضا ليكن على خط ا د - كمر كز - ز - ولتكن الدائرة العظمى منه - ل - وبالبیان المذكور يلزم ان يكون في مثلث - ز ب ا - زاويتا - ز ا - قائمتين هذا خلف فاذا مركز القمر عند انتصاف الضوء يكون فيما بين خطي - ا د - ا ب - .

واقول انه يقع داخل قوس - ب د - والا فليقع خارجها كنقطة - م - ولتكن دائرة العظمى في السطح المذكور - س - ونصل - ا م - ب م - وبالبیان المذكور تكون زاوية - ا م ب - قائمة فزاوية - ا ب م - اصغر من قائمة ويلزم ان يكون - ا م - اصغر من - ا ب - المساوي - لان - فالكل اصغر من جزئه ه - هذا خلف فاذا ليس مركز القمر خارج - ب د - فالقمر يتحرك دون الشمس وبعده عنها عند انتصاف الضوء اقل من الربع وذلك ما اردناه (١) .

(و) بعد الشمس من الارض اكثر من ثمانى عشرة مرة مثل بعد القمر من الارض واقل من عشرين مرة فليكن البصر - ا - ومركز الشمس - ب - ونصل - ا ب - ونخرج السطح المار بنقط - ا ب - ومركز القمر عند انتصافه في الضوء فتحدث في فلك الشمس دائرة - ب ج د - ولير - با - خط - ج ا د وليقم - ب د - عمودا عليه فمركز القمر فيما بين خطي - ا د - ا ب - وقوس ب د - ولتكن نقطة - ه - ونصل - ب ه - ا ه - ونقول ان - ب ا - اكثر من ثمانى عشرة مرة مثل - ا ه - واقل من عشرين مرة مثله ونتمم سطح





في جوهي النيرين مرث







اب زد - المتوازي الاضلاع ونخرج - اه - الى - ح - ونصل - از -  
وننصف زاوية - زاد - بنقط - اط - فلأنا وضعنا ان بعد القمر عن الشمس  
وقت انتصاف الضوء اقل من ربع دائرة بجزء من ثلاثين من الربع تكون  
قوس - ل ج - جزءا من ثلاثين من قوس - دب - ونسبة قوس - ل د  
الى قوس - دب - كنسبة زاوية - دال - الى زاوية - داب - فزاوية  
لاد - جزء من ثلاثين من زاوية - باد - وجزء من خمسة عشر من زاوية - داز  
وزاوية - داز - ضعف زاوية - داط - فنسبة زاوية - داط - الى زاوية  
داح - كنسبة الخمسة عشر الى الاثنين ونسبة خط - ط د - الى خط - ح د  
اعظم من نسبة زاوية - داط - الى زاوية - داح - فنسبة خط - د ط -  
الى خط - دح - اعظم من نسبة خمسة عشر الى اثنين ولان خط - دز - مساو  
لخط - دأ - وزاوية - زدا - قائمة تكون مربع - زا - ضعف مربع - اد -  
ونسبة مربع - از - الى مربع - اد - كنسبة مربع - زط - الى مربع  
- ط د - فنسبة مربع - زط - الى مربع - ط د - كنسبة خمسين الى خمسة  
وعشرين وهي اعظم من نسبة تسعة واربعين الى خمسة وعشرين فنسبة - زط  
الى - ط د - اعظم من نسبة سبعة الى خمسة وبالتركيب نسبة - زد - الى - ط د  
اعظم من نسبة اثني عشر الى خمسة اعني من نسبة ستة وثلاثين الى خمسة عشر  
ونسبة - ط د - الى - دح - اعظم من نسبة خمسة عشر الى اثنين فبالمساواة  
نسبة - زد - الى - دح - اعظم من نسبة ستة وثلاثين الى اثنين اعني من نسبة  
ثمانية عشر الى واحد نخط - زد - اكبر من ثمانية عشر مثلا نخط - دح -  
ونخط - زد - مثل - اد - نخط - اد - اكبر من ثمانية عشر مثلا نخط  
دح - ونسبة - اد - الى - دح - كنسبة - ب ه - الى - اه - نخط - ب ه -  
- اكبر من ثمانية عشر مثلا نخط - اه - نخط - اب - ايضا اكبر من ثمانية  
عشر مثلا نخط - ه ا - .

ونقول انه اقل من عشرين مرة مثله وانجيز على - ل - خطا موازيا



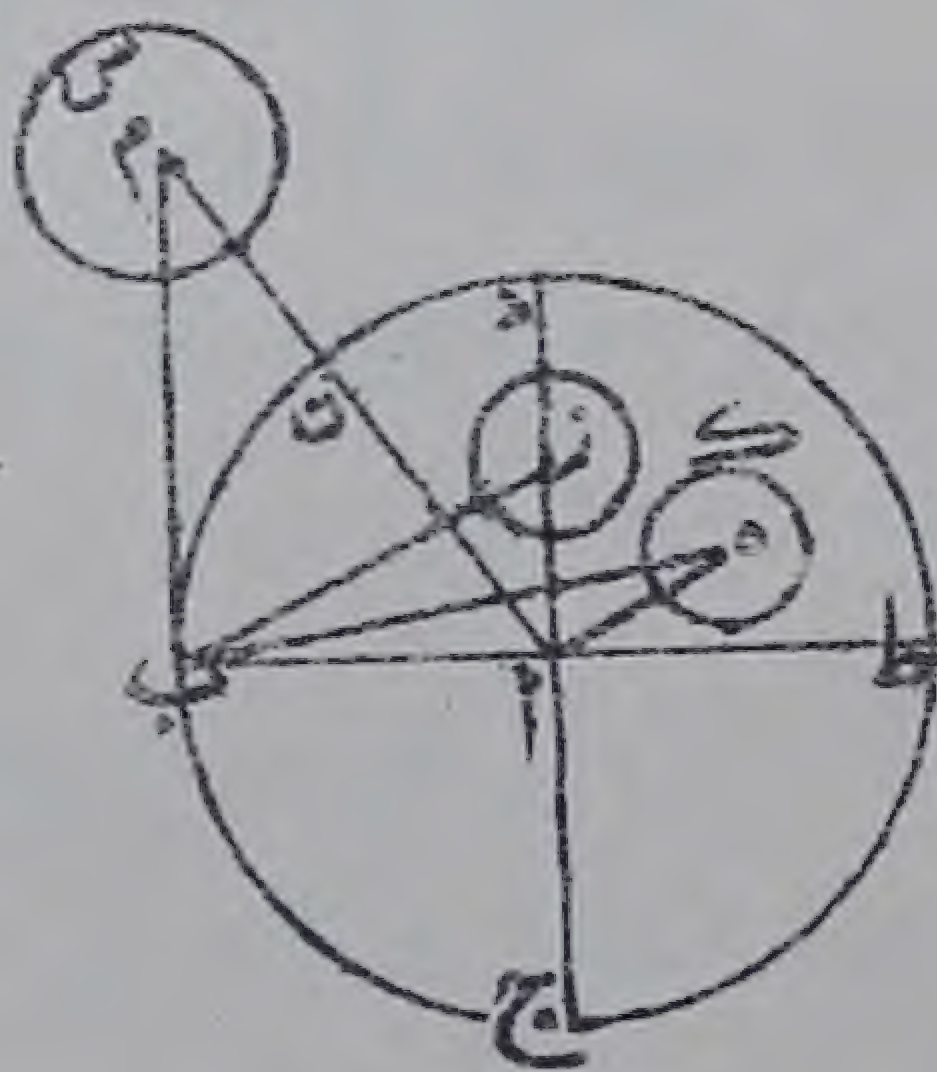
لا د - وهو - ل ك - ونرسم حول مثلث - ل ا ك - دائرة قطرها خط - ا ل  
 لكون زاوية - ك - قائمة ونعمل فيها ضلع مسدس وهو - ا م - ولان زاوية  
 د ا ح - جزء من ثلاثين من قائمة وجزء من ستين من قائمتين ونسبة زاوية  
 ا ل ك - الى زاويتين قائمتين كنسبة قوس - ك ا - الى القوس المؤتر للقائمتين  
 وهي مثل نسبتها الى جميع الدائرة فقوس - ك ا - جزء من ستين من محيط الدائرة  
 و ا م - ضلع مسدس فقوس - ا م - عشرة امثال قوس - ك ا - ونسبة قوس  
 ا م - الى قوس - ا ك - اعظم من نسبة خط - ا م - الى خط - ا ك - فخط  
 ا م - اقل من عشرة امثال خط - ا ك - وخط - ا ل - ضعف - ا م - فخط  
 ا ل - اقل من عشرين مرة مثل خط - ا ك - وخط - ا ل - مساو لخط  
 ا ب - و - ا ك - مساو - لاه - فخط - ا ب - اقل من عشرين مثالا لخط - ا ه  
 وقد تبين انه اكثر من ثمانية عشر مرة مثله وذلك ما اردناه (١) .

اذا انكسفت الشمس كلها بغير مسكت احاط بها حينئذ وبالقمر  
 مخروط واحد رأسه عند بصرنا وذلك لانه لما كانت الشمس تنكسف بستر  
 القمر اياها ويكون ذلك لوقوعها في المخروط المحيط بالقمر الذي رأسه  
 عند بصرنا فهي اما ان تنطبق على المخروط او تفضل عليه او تنقص عنه ولو كانت  
 تفضل لما انكسفت كلها ولو كانت تنقص لمكثت في الكسوف فاذا تنطبق عليه  
 ويحيط بهما مخروط واحد وذلك ما اردناه .

(ز) قطر الشمس اكبر من ثمانية عشر مثالا لقطر القمر واقل من عشرين  
 مرة مثله فليكن بصرنا - ا - و - مركز الشمس - ب - ومركز القمر - ج  
 واذا كان رأس المخروط المحيط بالقمر والشمس عند بصرنا كان خط - ا ج  
 ب - مستقيما وليربه سطح فتحدث فيهما عظمتي - د ه - ز ح - وعلى المخروط  
 خطي - د ا - ا ه - ونصل - د ب - ز ج - ونخرجهما الى - ط ك - فلان  
 نسبة خط - ب ا - الى خط - ا ج - كنسبة خط - ب د - الى خط - ج ز  
 بل كنسبة - د ط - الى - ز ك - وخط - ب ا - اكبر من ثمانية عشر مثالا لخط



٧٤

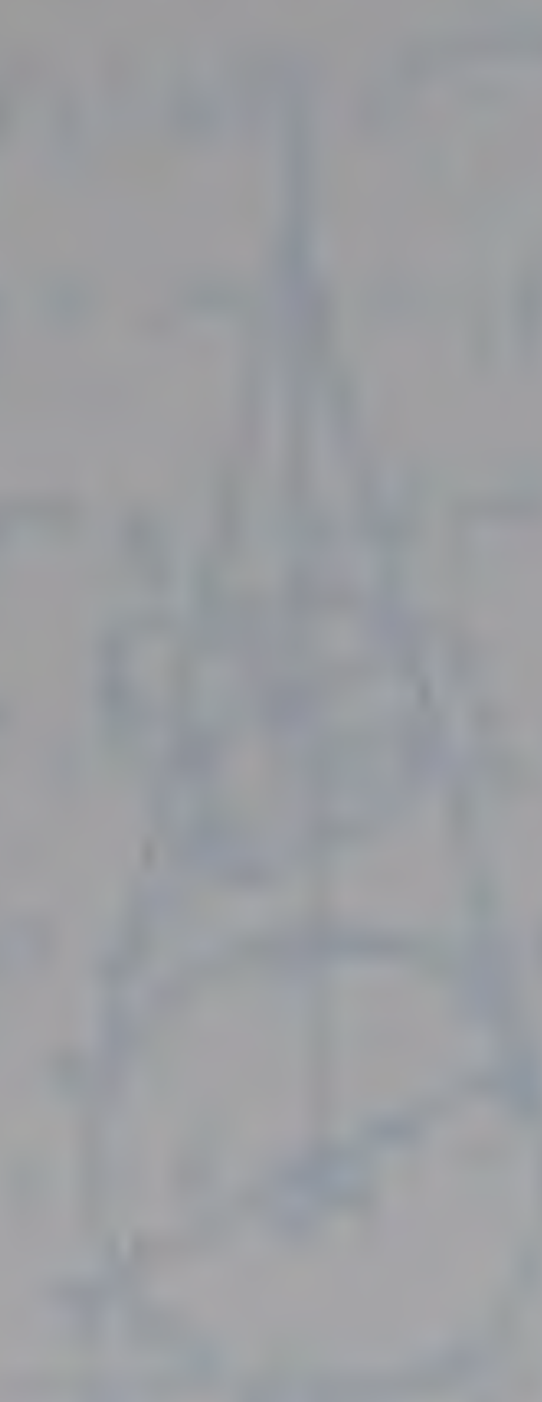


في جرمي النيرين من



Handwritten header text in Arabic script.

Main body of handwritten text in Arabic script, consisting of several lines.



Continuation of handwritten text in Arabic script at the bottom of the page.



الحمد لله الذي جعل العلم نوراً يضيء في القلوب  
والعلم الذي هو نور القلب والروح والبدن  
والعلم الذي هو نور القلب والروح والبدن

الحمد لله الذي جعل العلم نوراً يضيء في القلوب  
والعلم الذي هو نور القلب والروح والبدن  
والعلم الذي هو نور القلب والروح والبدن

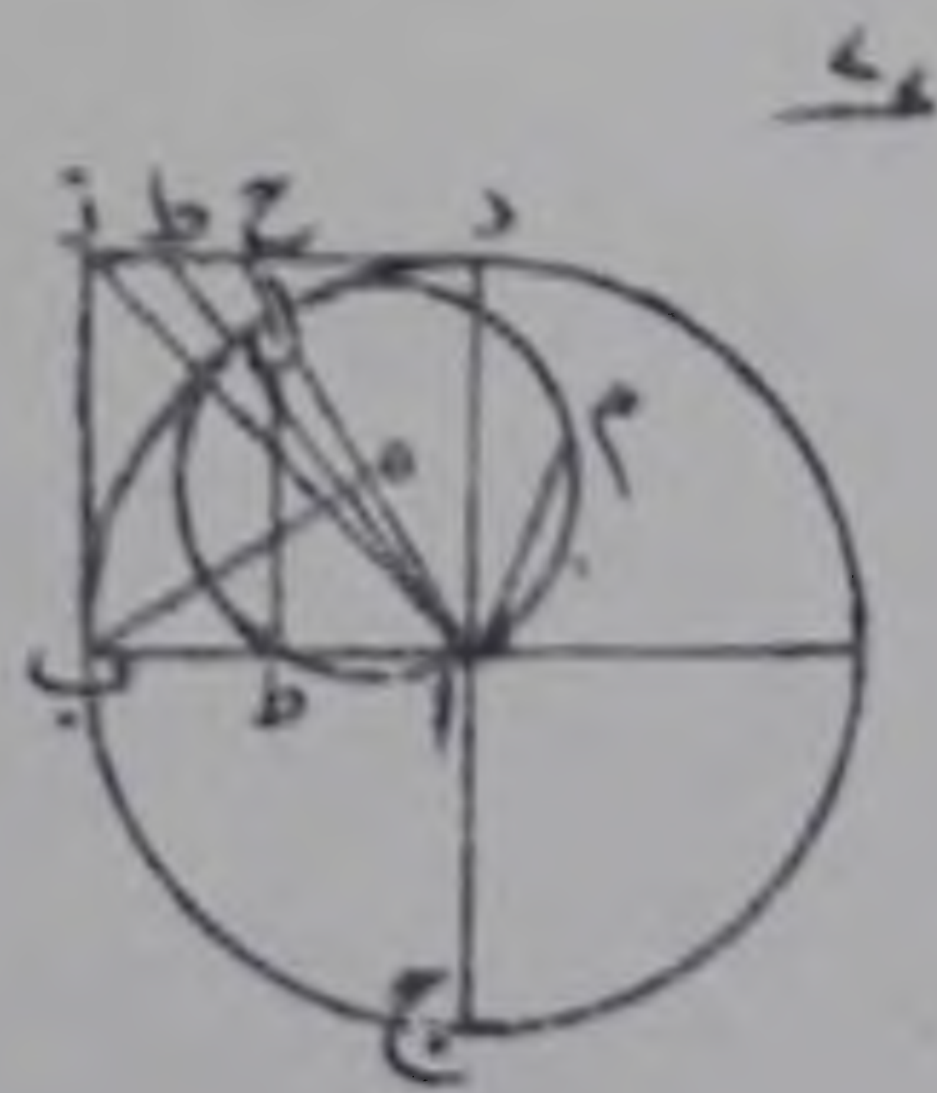


الحمد لله الذي جعل العلم نوراً يضيء في القلوب  
والعلم الذي هو نور القلب والروح والبدن  
والعلم الذي هو نور القلب والروح والبدن



الحمد لله الذي جعل العلم نوراً يضيء في القلوب  
والعلم الذي هو نور القلب والروح والبدن  
والعلم الذي هو نور القلب والروح والبدن





في جرحي النيرين ص ١١



اج - و اقل من عشرين مرة مثله يكون خط - د ط - ايضا - اكبر  
من ثمانية عشر مثلاً لخط - ز ك - و اقل من عشرين مرة مثله وذلك ما  
اردناه (١).

(ح) نسبة جرم الشمس الى جرم القمر اعظم من نسبة خمسة آلاف  
وثمان مائة واثنين وثلثين الى واحد و اقل من نسبة ثمانية آلاف الى واحد فليكن  
قطر الشمس - ا - وقطر القمر - ب - ولان نسبة كرة الشمس الى كرة القمر  
كنسبة مكعبى قطريهما وكنسبة قطريهما مثلية بالتكرير وكانت نسبة القطر الى  
القطر النسبة المذكورة اخذنا مكعبى ثمانية عشر وعشرين فوجب منه ان تكون  
نسبة جرم الشمس الى جرم القمر اعظم من نسبة (٥٨٣٢) الى الواحد واصغر  
من نسبة (٨٠٠٠) اليه وذلك ما اردناه (٢).

(ط) قطر القمر اقل من جزئين من خمسة واربعين جزءا من بعد مركز  
القمر من بصرنا واكثر من جزء ثلثين منه فليكن بصرنا - ا - ومركز القمر  
- ب - وذلك في الوقت الذى يكون رأس المخروط المحيط بالقمر والشمس  
على بصرنا ونصل - ا ب - وليربه سطح فيحدث في جرم القمر عظمة - ج د  
وفي بسيط المخروط - ا ج - ا د - ونصل - د ب - ونخرجه الى - ه -  
ونقول ان - د ه - اقل من جزئين من خمسة واربعين جزءا من خط  
- ا ب - واكثر من جزء من ثلثين منه وذلك لانه لما كانت زاوية - ب ا د  
جزءا من خمسة واربعين من نصف قائمة ونسبة زاوية - ب ا د - الى  
نصف قائمة اعظم من نسبة خط - ب د - الى خط - د ا - يكون خط  
- د ب - اقل من جزء من خمسة واربعين من خط - د ا - فيكون خط  
- د ب - اقل كثيرا من جزء من خمسة واربعين من خط - ا ب - فنحط  
- د ه - ايضا اقل من جزئين من خمسة واربعين من خط - ا ب - ونقول  
ايضا انه اكبر من جزء من ثلثين منه ولنرسم على مركز - ا - ويبعد - ا ج -



- دائرة فهي تمر - بد - وليكن دائرة - ز ج د - وليكن - ج ز - ضلع  
مسدس فيها ونصل - ج ه - د ج - فلان زاوية - ج ا د - جزء من خمسة  
واربعين من قائمة تكون هي جزء ا من مائة وثمانين من اربع قوائم ونسبة  
- ج ا د - الى اربع قوائم كنسبة قوس - ج د - الى جميع المحيط فقوس  
- ج د - جزء من مائة وثمانين من المحيط وقوس - ج ز - سدسه - وقوس  
- ج د - جزء من ثلثين من قوس - ج ز - ونسبة قوس - ج د - الى  
قوس - ج ز - اصغر من نسبة خط - ج د - الى خط - ج ز - لكون قوس  
- ج د - اصغر من قوس - ج ز - نقط - ج د - اكبر من جزء من ثلثين من  
خط - ج ز - اعني من خط - ا د - ولان زاوية - ب ا د - القائمة مساوية  
لزاوية - د ج ه - القائمة وزاوية - د ا ب - مساوية لزاوية - ج د ه -  
فثلثا - د ا ه - د ج ه - متشابهان ونسبة - ج د - الى - د ه - كنسبة  
- د ا - الى - ا ب - واذا بدلتنا كانت نسبة - ج د - الى - د ا - كنسبة  
- ه د - الى - ا ب - و - ج د - اكثر من جزء من ثلثين من خط  
- د ا - نقط - ه د - اكبر من جزء من ثلثين من خط - ا ب - وذلك  
ماردناه . (١)

(١) قطر الدائرة الفاصلة بين المظلم والمضي من القمر اقصر من قطر القمر و  
نسبته اليه اعظم من نسبة تسعة وثمانين الى تسعين فليكن نصرنا - ا - ومركز  
القمر عند كون رأس المخروط المحيط بالنيرين عند بصرنا - ب - ونصل - ا ب  
وليمر به سطح ما فتحدث في القمر عظمة - ج د - وفي سطح المخروط  
خطي - ا ج - ا د - ونصل - د ج - فهو قطر الدائرة الفاصلة ولنجز على - ب  
خطا موازيا له وهو - ه ز - وهو قطر القمر و - ج د - اقصر من - ه ز - فنقول  
انهما على النسبة المذكورة ونصل - د ب - فلان زاوية - ب ا د - جزء من تسعين  
عن قائمة وزاوية - ب ا د - مساوية لزاوية - ب د ط - بل لزاوية - د ب ه  
لكون - ج د - زه - متوازيين فزاوية - د ب ه - جزء من تسعين من قائمة



٩١

٩٢

في جبهى النيرين عك

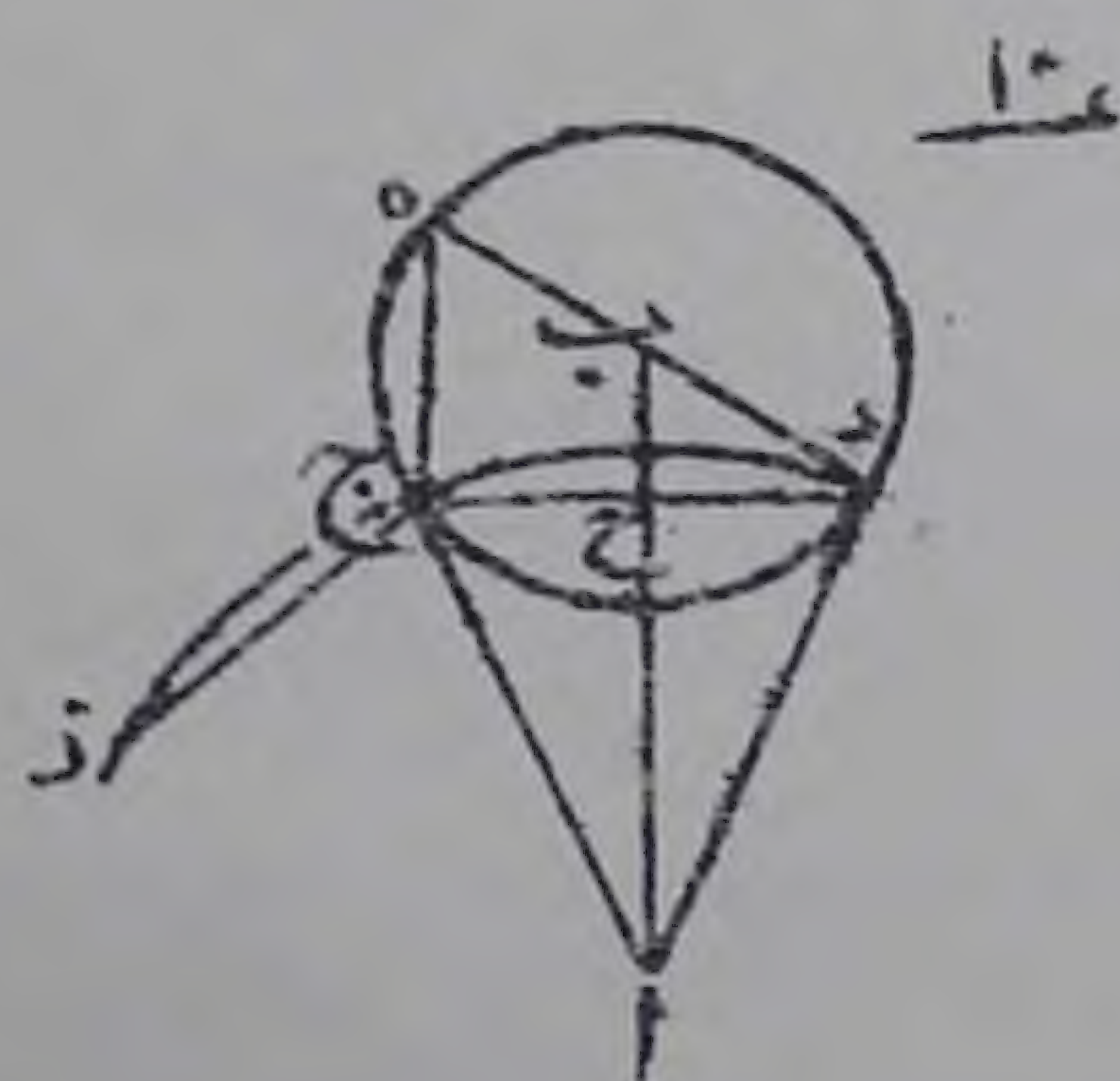












في جرمي النيرين ص ٣١



اعني من زاوية - ا ب ه - فقوس - ه د - جزء من تسعين من قوس - ه ح -  
وقوسا - د ه - ج ز - مجموعين جزء من تسعين من قوس - ه ح ز - ونسبة  
قوس - ه ح ز - الى قوس - ه د - ج ز - مجموعين نسبة تسعين الى واحد  
واذا قلبنا كانت نسبة قوس - ه ح ز - الى قوس - د ح ج - كنسبة تسعين  
الى تسعة وثمانين ونسبة قوس - د ح ج - الى قوس - ه ح ز - اقل من  
نسبة خط - د ج - الى خط - ه ز - فنسبة خط - د ج - الى خط - ه ز -  
اكبر من نسبة تسعة وثمانين الى تسعين وذلك ما اردناه (١) .

(يا) وتر القوس التي يفصلها ظل الارض من الدائرة التي يتحرك عليها طرف قطر  
الدائرة الواصلة بين المضي والمظلم من القمر اقصر من ضعف قطر الارض (٢)  
ونسبته الى قطر القمر اعظم من نسبة ثمانية وثمانين الى خمسة واربعين وهو اقصر  
من تسع قطر الشمس ونسبته اليه اعظم من نسبة اثنين وعشرين الى مائتين وخمسة  
وعشرين ونسبته الى الخط المار بمركز دائرة الشمس الذي يكون عمودا على  
محور مخروط الظل ويلقى ضلعي المخروط اعظم من نسبة تسعة وتسعين  
الى عشرة آلاف ومائة وخمسة وعشرين فليكن مركز الشمس - ا - ومركز  
الارض - ب - ومركز القمر - ل - وليقع كله في الظل اول ما يقع ونصل - ا ب -  
وليمر سطح - ب ا ب - و - ب ل - فتحدث في الشمس عظمة - ج ه - وفي  
الارض عظمة - ز د - وفي القمر عظمة - ط ك م - وعلى سطح  
المخروط - ج د ه ز - ولتكن الدائرة التي يتحرك عليها طرف قطر الدائرة  
الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر دائرة - ح ط ك - ونصل - ح ك -  
فهو وتر القوس التي يفصلها الظل منها ونصل خطوط - ب ط - ب ح -  
ح ط - ب ك - ك ط - ك ل - ل ط - ونخرج - ك ل - الى - م -  
وكل واحد من خطي - ب ط - ب ك - يماس دائرة - ك ط م - وذلك  
لان كل واحد من خطي - ط ك - ط ح - قطر الدائرة الفاصلة بين المضي  
والمظلم من القمر وذلك لأن ظل الارض بقدر قرين وقد نصفت قوس -



ح ط ك - بحور - ا ب ط ث - والقمر كله قد وقع في الظل اول ما يقع  
والخطوط المستقيمة التي تصل بين بصرنا وبين طرفي قطر الدائرة الفاصلة  
بين المضيء والمظلم من القمر في الكسوفات الشمسية التامة تماس القمر لان  
المخروط المحيط بالقمر والشمس يكون رأسه على بصرنا فزاوية - ب ط ل -  
قائمة وزاوية - ب ن ك - ايضا قائمة - فن ك - مواز - ل ط - ولأن -  
ح ط - مساو - ل ط ك - يكون خطا - ح ط - ط ك - ضعف - ط ك -  
وهما اطول من - ك ح - فح ك - اقل من ضعف - ط ك - فهو اقل من  
ضعف - ك م - كثيرا .

نقول فنسبته اليه اعظم من نسبة الثمانية والثمانين الى خمسة واربعين  
وذلك لأنه لما كانت زاوية - ط ك ح - بل زاوية - ط ح ك - مساوية  
لزاوية - ك ط ل - اعني زاوية - ط ك ل - تكون زاوية - ح ط ك - الباقية  
مساوية لزاوية - ط ل ك - الباقية فمثلا - ح ط ك - ك ط ل - متشابهان  
ونسبة - ح ك - الى - ك ط - كنسبة - ك ط - الى - ك ل - ونسبة - ك ط - الى  
ك ل - اعظم من نسبة تسعة وثمانين الى خمسة واربعين فبالمساواة نسبة - ح ك  
الى - ك ل - اعظم من نسبة تسعة وثمانين وهو ( ٧٩٢١ ) الى مربع خمسة  
واربعين وهو ( ٢٠٢٥ ) وخط - ك م - ضعف - ك ل - فنسبة - ح ك - الى  
ك م - اعظم من نسبة ( ٧٩٢١ ) الى ( ٤٠٥٠ ) ونسبة ( ٧١٢١ ) الى ( ٤٠٥٠ ) اعظم  
من نسبة ثمانية وثمانين الى خمسة واربعين وذلك لأننا ان صيرنا نسبة ( ٨٨ )  
الى ( ٤٥ ) كنسبة ( ٧٩٢١ ) الى عدد آخر كان ذلك العدد اكثر من ( ٤٠٥٠ ) فنسبة  
- ح ك - الى - ك م - اعظم كثيرا من نسبة ( ٨٨ ) الى ( ٤٥ ) وايضا فان  
- ك ح - اقل من ضعف - ك م - و - ك م - اقل من جزء من ثمانية  
عشر من قطر الشمس و - ك ح - اقل من تسع قطر الشمس فاقول ان نسبته  
اليه اعظم من نسبة اثنين وعشرين الى مائة وخمسة وعشرين وذلك ان نسبة  
- ك ح - الى - ك م - اعظم من نسبة ( ٨٨ ) الى ( ٤٥ ) ونسبة - ك م - الى



في كسوف القمر في دكا في سنة ١٠٢٠ هـ  
 واما في كسوف الشمس في سنة ١٠٢١ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٢٢ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٢٣ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٢٤ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٢٥ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٢٦ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٢٧ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٢٨ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٢٩ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٣٠ هـ

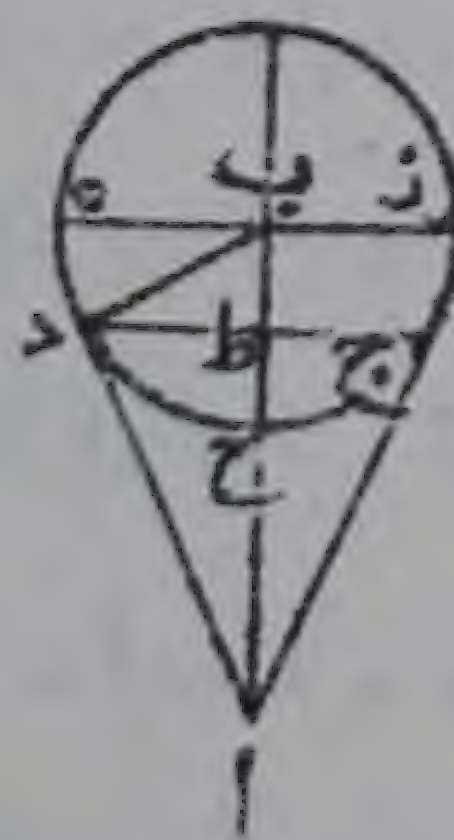


في كسوف القمر في سنة ١٠٣١ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٣٢ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٣٣ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٣٤ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٣٥ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٣٦ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٣٧ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٣٨ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٣٩ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٤٠ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٤١ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٤٢ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٤٣ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٤٤ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٤٥ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٤٦ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٤٧ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٤٨ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٤٩ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٥٠ هـ

في كسوف القمر في سنة ١٠٥١ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٥٢ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٥٣ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٥٤ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٥٥ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٥٦ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٥٧ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٥٨ هـ  
 في كسوف القمر في سنة ١٠٥٩ هـ  
 في كسوف الشمس في سنة ١٠٦٠ هـ



علا



في جرمي النيرين ص ١٥



قطر الشمس اعظم من نسبة الواحد الى العشرين التي هي مثل نسبة خمسة واربعين الى تسعمائه فبالساواة تكون نسبة - ك ح - الى قطر الشمس اعظم من نسبة ثمانية وثمانين الى تسعمائه التي هي مثل نسبة اثنين وعشرين الى مائتين وخمسة وعشرين فنجز على نقطة - ا - من خط - ا ب - خط - ع ف - عمودا عليه ونخرج خط - ج د - ه ز - الى تقطى - ع - ف - ونقول نسبة - ك ح - الى - ع ف - اعظم من نسبة تسعمائة وتسعة وسبعين الى عشرة آلاف ومائة وخمسة وعشرين فلنخرج من - ب - خطان مماسان لدائرة - ج ه - وهما خطا - ب ت - ب س - وينفذ الى - ق - ز - ونصل - ا ت - ت س اس - فنسبة خط - ك ط - وهو قطر الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر الى خط - ك م - وهو قطر القمر كنسبة خط - ت س - الى قطر الشمس لأن المخروط المحيط بالقمر والشمس هو الذي رأسه عند بصرنا وهذه النسبة مثل نسبة - ت ش - الى خط - ت ا - ونسبة خط - ط ك - الى خط - ك م - اعظم من نسبة ( ٨٩ ) الى ( ٩٠ ) فنسبة - ت ش - الى - ت ا - اعظم من نسبة ( ٨٩ ) الى ( ٩٥ ) ونسبة - ت ش - الى - ت ا - كنسبة ت ا - الى - اق - لأن مثلثي - ا ت ش - ق ا ت - متشابهان ونسبة خط ت ا - الى - اق - كنسبة قطر الشمس الى خط - ق ز - فنسبة قطر الشمس الى خط - ق ز - اعظم من نسبة ( ٨٩ ) الى ( ٩٠ ) ونسبة خط - ك ح - الى قطر الشمس اعظم من نسبة ( ٢٢ ) الى ( ٢٢٥ ) فبالساواة نسبة خط - ك ح - الى خط - ق ز - اعظم كثيرا من نسبة الحاصل من ضرب احد المقدمين في الآخر اعني ( ٢٢ ) في ( ٨٩ ) وهو ( ١٩٥٨ ) الى الحاصل من ضرب احد التالين في الآخر اعني ( ٢٢٥ ) في ( ٩٠ ) وهو ( ٢٠٢٥٠ ) واعظم ايضا من نسبة انصافهما وهما نسبة ( ٩٧٩ ) الى ( ١١٢٥ ) فنسبة خط - ك ح - الى خط - ع ف - اعظم كثيرا من نسبة ( ٩٧٩ ) الى ( ١٢٥ ) وذلك ما اردناه ( ١ ) .

(ب) نسبة الخط الواصل بين مركزي الارض والقمر الى الجزء منه



الذي يقع بين مركز القمر ووتر القوس التي يقطعها طرفا قطر الدائرة الفاصلة  
 بين المضي والمظلم من القمر بممرها في ظل الارض اعظم من نسبة ( ٦٧٥ ) الى  
 الواحد فنضع الاشياء التي في الشكل الذي قبل هذا وليكن مركز القمر - ل -  
 ونقول ان نسبة - ب ل - الى - ل س - اعظم من نسبة ( ٦٧٥ ) الى الواحد  
 فليكن اعظم دوائر القمر - م ن - ونصل - ح ط - م ن - ب م - م ل - فلأن  
 ب م - تماس دائرة - م ن - يكون عمودا على - ل م - ولأن - ح ط -  
 مساو - لم ن - تكون قوس - ح م ط - مساوية لقوس - م ط ن -  
 وقوس - م ط ن - ضعف - م ط - فقوسا - ح م - م ط - ضعف - م  
 ط - فقوسا - ح م - م ط - متساويتان وقد خرج من المركز - ب م -  
 فهو عمود على خط - ح ط - فح ط - مواز - لل م - و - ح س - مواز  
 لم ع - فثلثا - م ع - ل ح - س ط - متشابهان ونسبة - ح س - الى - م  
 ع - كنسبة - س ط - الى - ع ل - و - ح س - اقل من ضعف - م ع -  
 فس ط - اقل من ضعف - ع ل - و - س ل - اقل كثيرا من ثلاثة اضعاف  
 ع ل - ونسبة - ع ل - الى - س ل - اعظم من نسبة واحد الى ثلاثة ولأن  
 نسبة - ب ل - الى - ل م - اعظم من نسبه ( ٤٥ ) الى الواحد ونسبة - ب ل  
 الى - ل م - - كنسبة - ل م - الى - ل ع - تكون نسبة - ل م - الى - ل  
 ع - اعظم من نسبة ( ٤٥ ) الى الواحد ونسبة - ل ع - الى - ل س -  
 اعظم من نسبة الواحد الى الثلاثة فبالمساواة نسبة - ل م - الى - ل س -  
 اعظم من نسبة ( ٤٥ ) الى الثلاثة اعني نسبة الخمسة عشر الى الواحد وقد تبين  
 ان نسبة - ب ل - الى - ل م - اعظم من نسبة ( ٤٥ ) الى الواحد اعني نسبة  
 ( ٦٧٥ ) الى خمسة عشر وهو مضروب كل واحد من المقدم والأتالي في ( ١٥ )  
 فبالمساواة نسبة - ب ل - الى - ل س - اعظم من نسبة ( ٢٧٥ ) الى الواحد  
 وذلك ما اردناه ( ١ ) .

( ب ج ) نسبة قطر الشمس الى قطر الارض اعظم من نسبة تسعة عشر الى ثلاثة











واصغر من نسبة ثلاثة واربعين الى ستة فنضع ايضا تلك الاشياء التي في الشكل الذي قبل هذا وليكن مركز الشمس - ا - ومركز الارض - ب - ومركز القمر - ك - ونصل - ا ج - ب د - ونخرجهما الى - م - ل - ونقيم خط ان س - على - ا ب - عمودا ونخرج خطي - د ج - ز ه - اليه فيلقيا نه على نقطتي - ن س - ونقول نسبة - ج م - الى - ل د - هي كما ذكرنا فلان نسبة ا ب - الى - ب ك - اعظم من نسبة (١٨) الى الواحد تكون نسبة - ا ب - الى - ب ع - اعظم كثيرا من نسبة (١٨) الى الواحد وبالتركيب نسبة - ا ع - الى - ع ب - اعظم كثيرا من نسبة (١٩) الى الواحد وبالقلب نسبة - ع ا - الى - ا ب - اقل من نسبة (١٩) الى (١٨) ولان خط - ح ط - اقصر من تسع خط - ج م - فج م - اطول من تسعة امثال - ح ط - ونسبة - ج م - الى - ح ط - اعظم من نسبة (٩) الى الواحد فنسبة ن س - الى - ح ط - اعظم كثيرا من نسبة (٩) الى الواحد ونسبة ن س - الى - ح ط - كنسبة - ا ف - الى - ف ع - فنسبة - ا ف - الى - ف ع - اعظم كثيرا من نسبة (٩) الى الواحد وبالقلب نسبة - ف ا - الى - ا ع - اصغر من نسبة (٩) الى (٨) ونسبة - ع ا - الى - ا ب - اصغر من نسبة (١٩) الى (١٨) فبالساواة نسبة - ف ا - الى - ا ب - اصغر من نسبة مضروب (٩) في (١٩) وهو (١٧١) الى مضروب (٨) في (١٨) وهو (١٤٤) فلذلك يكون اصغر من نسبة (١٩) الى (١٦) وبالقلب نسبة ا ف - الى - ف ب - اعظم من نسبة (١٩) الى (٣) نقول وهي اصغر من نسبة (٤٣) الى (٦) فلان نسبة - ب ك - الى - ك ع - اعظم من نسبة (٦٧٥) الى الواحد فبالقلب نسبة - ك ب - الى - ب ع - اصغر من نسبة (٦٧٥) الى (٦٧٤) ونسبة - ا ب - الى - ب ك - اصغر من نسبة (٢٠) الى الواحد التي هي مثل نسبة (١٣٥٠٠) الى (٦٧٥) فبالساواة نسبة - ا ب - الى - ب ع - اصغر من نسبة (١٣٥٠٠) الى (٦٧٤) بل من نسبة نصفها وهو



(٦٧٥٠) الى (٣٣٧) وبالتركيب نسبة - ا ع - الى - ا ب - اعظم من نسبة  
 (٧٠٨٧) الى (٦٧٥٠) ولان نسبة - س ن - الى - ح ط - اصغر من نسبة  
 (١٠١٢٥) الى (٩٧٩) ونسبة - س ن - الى - ح ط - كنسبة - ا ف - الى  
 - ف ع - تكون نسبة - ا ف - الى - ف ع - اصغر من نسبة (١٠١٢٥) الى  
 (٩٧٩) وبالقالب نسبة - ف ا - الى - ا ع - اعظم من نسبة (١٠١٢٥) الى  
 (٩١٤٦) ونسبة - ا ع - الى - ا ب - اعظم من نسبة (٧٥٨٧) الى (٦٧٥٠)  
 فبالمساواة نسبة خط - ف ا - الى - ا ب - اعظم من نسبة ضرب (٧٠٨٧)  
 في (١٠١٢٥) وهو (٧١٧٥٥٨٧٥) الى ضرب (٩١٤٦) في (٦٧٥٠) وهو  
 (٦١٧٣٥٥٠٠) وهي اعظم من نسبة (٤٣) الى (٣٧) فنسبة - ف ا - الى  
 ا ب - اعظم من نسبة (٤٣) الى (٣٧) - وبالقالب نسبة - ا ف - الى - ف  
 ب - اعني نسبة - ج م - الى - د ل - اصغر من نسبة (٤٣) الى (٦) (١) .

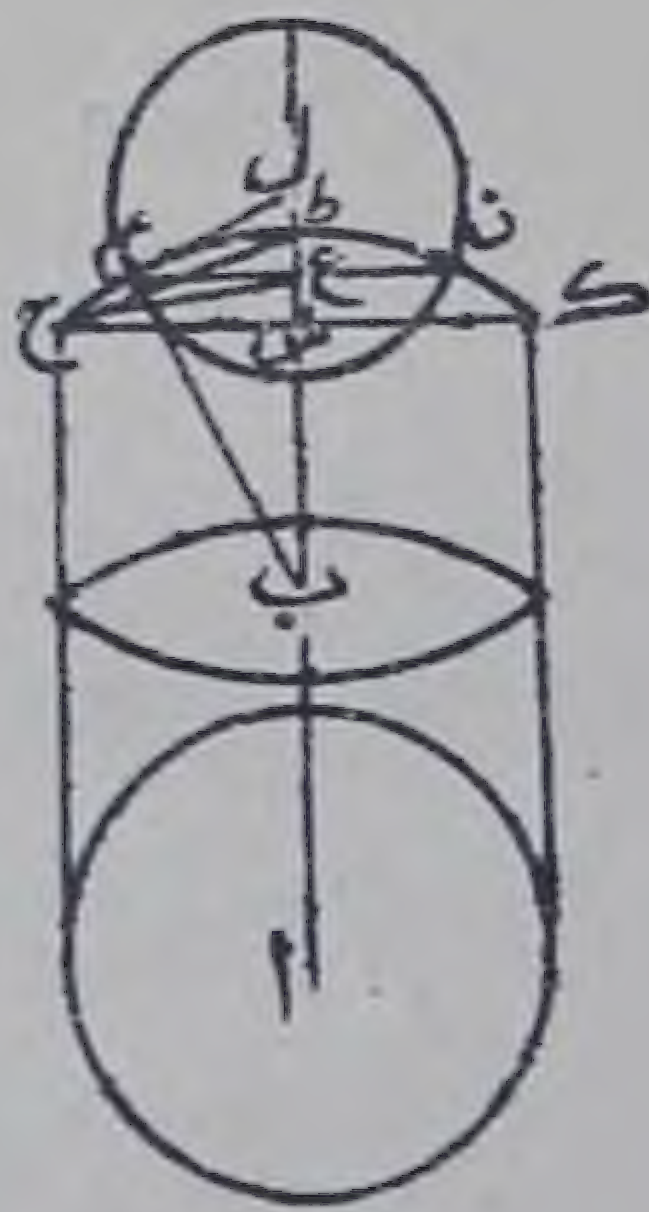
### وعلى جهة اخرى

لان نسبة - ف ا - الى - ا ب - اعظم من نسبة (٧١٧٥٥٨٧٥) الى  
 (٦١٧٣٥٥٠٠) فبالقالب نسبة - ا ف - الى - ف ب - اعني نسبة - ج م -  
 الى - د ل - اصغر من نسبة (٧١٧٥٥٨٧٥) الى (١٠٠٢٠٣٧٥) وهي  
 اقل من سبع مرات وسدس مرة فنسبة - ج م - الى - د ل - اصغر من  
 نسبة (٤٣) الى ستة وذلك ما اردناه .

(يد) نسبة الشمس الى الارض اعظم من نسبة (٦٨٥٩) الى (٢٧)  
 واصغر من نسبة (٧٩٥٠٧) الى (١٦) وليكن قطر الشمس - ا - وقطر  
 الارض - ب - فلان نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة تسعة عشر الى  
 ثلاثة واصغر من نسبة (٤٣) الى (٦) صارت نسبة مكعب - ا - الى مكعب  
 ب - اعظم من نسبة مكعب (١٩) الى مكعب (٣) واصغر من نسبة مكعب  
 (٤٣) الى مكعب (٦) وهي الاعداد المذكورة فنسبة الاجرام على ما ذكرنا  
 وذلك ما اردناه (٢) .



١٣

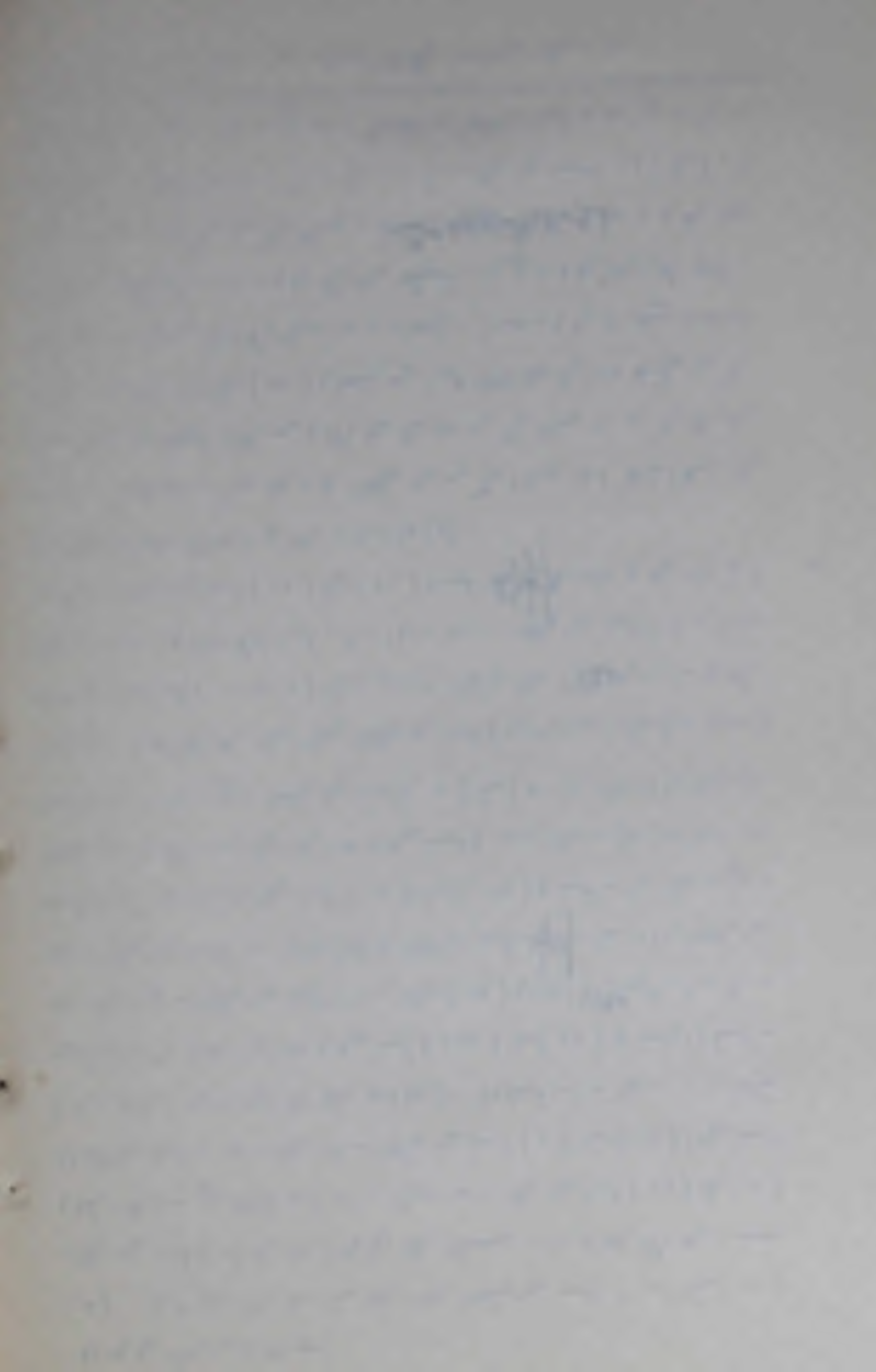


١٤



في جرمي النيرين من











١٥

الح

١٦

الحج

في جرمي النيرين ص ١٩



- (يه) نسبة قطر الارض الى قطر القمر اعظم من نسبة (١٠٨) الى (٤٣) و اقل من نسبة (٦٠) الى (١٩) فليكن قطر الشمس - ا - وقطر الارض - ب - وقطر القمر - ج - فلان نسبة - ا - الى - ب - اقل من نسبة (٤٣) الى (٦) فبا لخلاف نسبة - ب - الى - ا - اعظم من نسبة (٦) الى (٤٣) اعني نسبة (١٠٨) الى (٧٧٤) وذلك لضرب بهما في (٨) ونسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة (١٨) الى الواحد وهي نسبة (٧٧٤) الى (٤٣) فبا لمساواة نسبة - ب - الى - ج - اعظم من نسبة (١٠٨) الى (٤٣) وايضا لان نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة (١٩) الى (٣) فبا لخلاف نسبة - ب - الى - ا - اصغر من نسبة (٣) الى (١٩) وهي نسبة (٦٠) الى (٣٨٠) ونسبة - ا - الى - ج - اصغر من نسبة (٢٠) الى الواحد وهي نسبة (٣٨٠) الى (١٩) فبا لمساواة نسبة - ب - الى - ج - اصغر من نسبة (٦٠) الى (١٩) وذلك ما اردناه (١).
- (يو) نسبة الارض الى القمر اعظم من نسبة (١٢٥٩٧١٢) الى (٧٩٥٠٧) واصغر من نسبة (٢١٦٠٠٠) الى (٦٨٥٩) فليكن قطر الارض - ا - وقطر القمر - ب - وذلك لان نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة (١٠٨) الى (٤٣) واصغر من نسبة (٦٠) الى (١٩) فنسبة الجرم الى الجرم على ما ذكرنا في مكعبات هذه الاعداد وذلك ما اردناه (٢).
- (بز) نسبة بعد رأس مخروط الظل عن مركز القمر اذا كان القمر على سهم المخروط المحيط بالشمس والارض الى بعد مركز القمر عن مركز الارض اعظم من نسبة (٧١) الى (٣٧) واصغر من نسبة الثلاثة الى الواحد فليكن مركز الشمس - ا - ومركز الارض - ب - ونصل - ا - ب - ولير به سطح فيحدث في الشمس عظيمة - ه - وفي الارض عظيمة - ز - وفي المخروط خطأ - ج - د - ج - ه - وليكن مركز القمر - ط - ونصل - د - ا - ز - ب - ونخرجهما الى - ك - ل - فلان نسبة - د - ك - الى - ز - ل - اقل من نسبة (٤٣) الى (٦) تكون نسبة - ا - ج - الى - ج - ب - كذلك وبالخلاف نسبة - ب - ج - الى -



ج ١ - اعظم من نسبة ( ٦ ) الى ( ٤٣ ) وبالتفصيل نسبة - ج ب - الى - ب ا -  
 اعظم من نسبة ( ٦ ) الى ( ٣٧ ) وقد مران نسبة - ا ب - الى - ب ط - اعظم  
 من نسبة ( ١٨ ) الى الواحد فبا لمساواة نسبة - ج ب - الى - ب ط - اعظم  
 من نسبة ضرب ( ٦ ) في ( ١٨ ) وهو ( ١٠٨ ) الى ضرب ( ٣٧ ) في الواحد  
 وبالتفصيل نسبة - ج ط - الى - ب ط - اعظم من ( ٧١ ) الى ( ٣٧ ) وايضا  
 فنسبة - د ك - الى - ز ل - كانت اعظم من نسبة ( ١٩ ) الى ( ٣ ) فنسبة -  
 ا ج - الى - ج ب - كذلك وبالاخلاف نسبة - ب ج - الى - ج ا - اصغر  
 من نسبة ( ٣ ) الى ( ١٩ ) وبالتفصيل نسبة - ج ب - الى - ب ا - اصغر من  
 نسبة ( ٣ ) الى ( ١٦ ) ونسبة - ا ب - الى - ب ط - ايضا اصغر من نسبة  
 ( ٢٠ ) الى الواحد فبا لمساواة نسبة - ج ب - الى - ب ط - اصغر من نسبة  
 ( ٦٠ ) الى ( ١٦ ) اعني من نسبة ( ١٥ ) الى ( ٤ ) وبالتفصيل نسبة - ج ط - الى  
 ط ب - اصغر من نسبة ( ١٢ ) الى ( ٤ ) اعني من نسبة ( ١٣ ) الى الواحد وذلك  
 ما اردناه ( ١ ) .

تم كتاب ارسطارخس في جرمي النيرين وبعديهما وفرغ المصنف  
 رحمة الله عليه - ز ب - يه ه - خنج - .

والكاتب من كتابته يوم الخميس السادس والعشرين من رمضان  
 السنة المذكورة . حامدا ومصليا في مدينة تبريز

( ٢ ) ( ارسطارخس واصله ارشطو ومعناه الصالح وارخس ومعناه  
 الرأس فركبو واسقطوا الواو والالف تخفيفا ) .

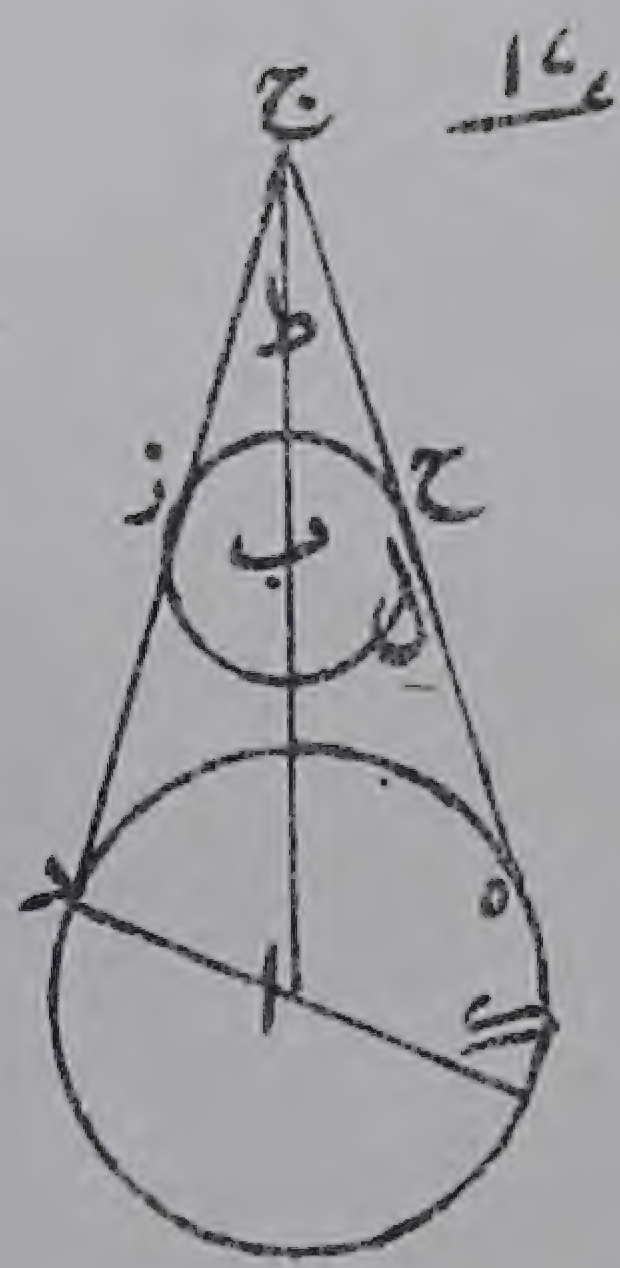
كتب على رسالة لابن الهيثم في تربيعة الدائرة .

اقول على هذه المقالة لو كفي في اثبات هذا المطلوب وهو انه من الممكن ان يكون  
 سطح الدائرة مساويا لسطح مربع مستقيم الخطوط اثبات امكانه بالوجه الذي  
 ذكره لكان له عن جميع هذا التطويل غنى بهذا القدر من البيان وهو ان يقال .

( ١ ) الشكل السابع عشر - ١٧ - ( ٢ ) هذه زيادة من نسخة - ر - وليست في صف .

ليكن





في جرحي النيرين من









شعيرتہ الہیہ  
 لعلہ صوفیہ الہیہ

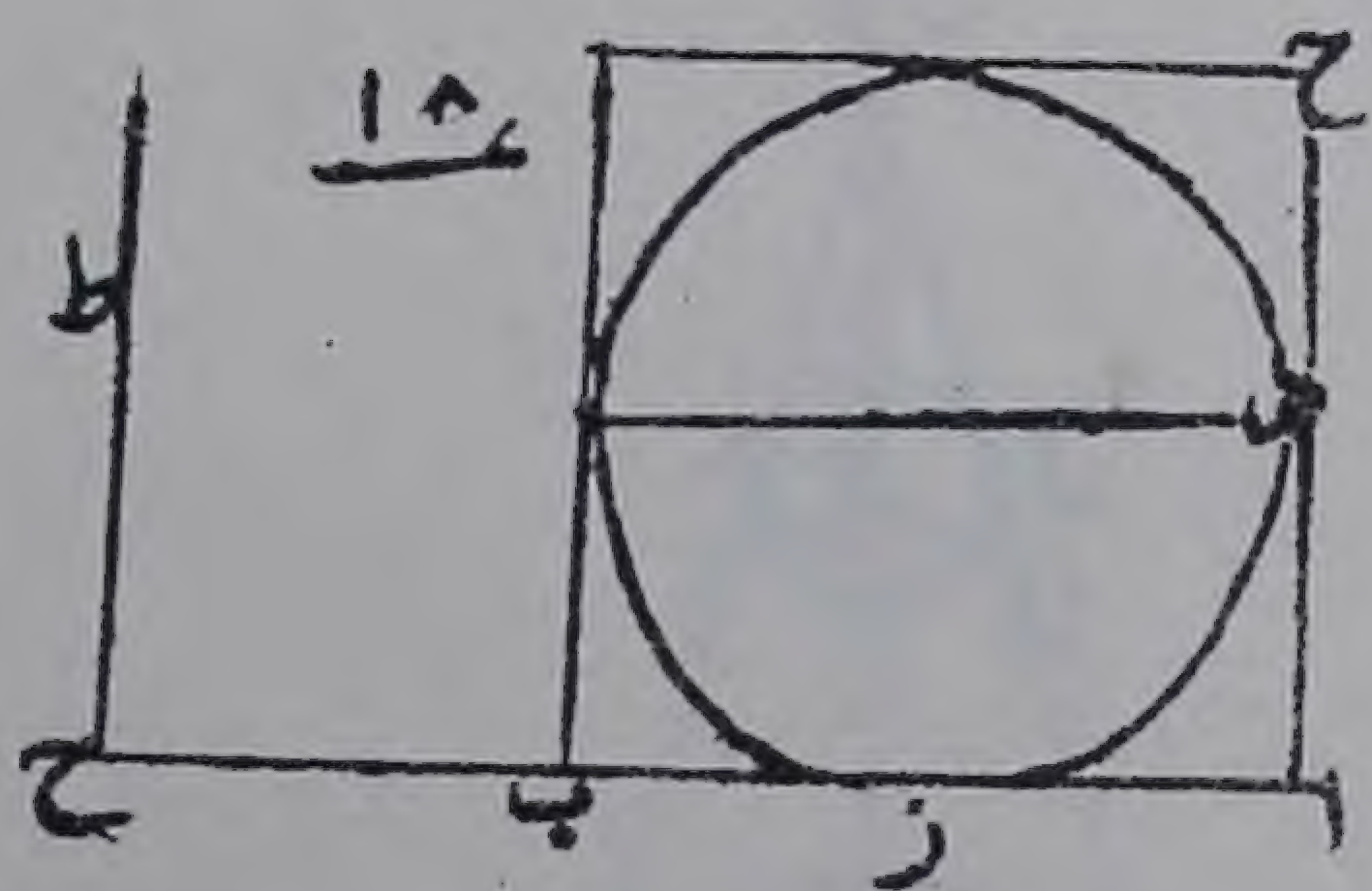












في جرمي النيرين ص ١٨



ليكن - ا ب - خطا معلوما وليعمل عليه مربع - ب ج - فهو معلوم  
وفيه دائرة - د ه - فهي معلومة لكون قطرها وهو - د ه - المساوي - لا ب  
معلوما ولان الدائرة جزء معلوم من كل معلوم هو المربع يكون لها اليها نسبة  
فليكن كنسبة - ب ا - الى - ب ز - ونخرج - ب ح - وسطا فيما بينهما في  
النسبة لتكون نسبة - ا ب - الى - ب ح - كنسبة - ب ح - الى - ب ز  
ونعمل على - ب ح - مربع - ب ط - فتكون نسبة - ا ب - الى - ب ز -  
اعني نسبة مربع - ب ج - الى دائرة - د ه - كنسبة مربع - ب ج - الى مربع  
ب ط - فنسبة مربع - ب ج - الى دائرة - د ه - والى مربع - ب ط - واحدة  
فدائرة - د ه - مساوية لمربع - ب ط - فاذا وجدنا ما طلبنا (١).

وليس هذا مما يوجب كل هذا الخبر للمتقدمين ولا للتأخرين فيه (٢).

تم الكتاب بعونه تعالى



॥ श्रीगणेशाय नमः ॥  
 श्रीगणेशाय नमः





# كتاب الكرة والاسطوانة

لارشميدس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



## الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ



بسم الله الرحمن الرحيم

## رب انعمت فزد

اقول

بعد تحميد الله وتمجيد ه والصلاة على محمد وآله المصطفين من عباده اني  
 كنت في طلب الوقوف على بعض المسائل المذكورة في كتاب الكرة والاسطوانة  
 لارشميدس زمانا طويلا لكثرة الاحتياج اليه في المطالب الشريفة الهندسية الى  
 ان وقعت الى النسخة المشهورة من الكتاب التي اصلحها ثابت بن قرة وهي التي  
 سقط عنها بعض المصادرات لقصور فهم ناقله الى العربية عن ادراكه وعجزه بسبب  
 ذلك عن النقل فطالعتها وكان الدفتر سقيما لجهل ناسخه فسد دته بقدر الا مكان  
 وجهدت في تحقيق المسائل المذكورة فيه الى ان انتهيت الى المقالة الثانية وعثرت  
 على ما اهمله ارشميدس من المقدمات مع بناء بعض مطالبه عليه فتحررت فيه  
 وزاد حرصي على تحصيله فظفرت بدفتر عتيق فيه شرح اوطوقيوس للعسقلاني  
 لمشكلات هذا الكتاب الذي نقله اسحق بن حنين الى العربية نقلا على بصيرة  
 وكان في ذلك الدفتر ايضا متن الكتاب من صدره الى آخر الشكل الرابع عشر  
 من المقالة الاولى ايضا من نقل اسحق وكان ما يذكره اوطوقيوس في  
 اثناء شرحه من متن الكتاب مطابقا لتلك النسخة فوجدت من ذلك الدفتر  
 ما كنت اطلبه ورأيت ان احذر الكتاب على الترتيب والخص معانيه واين  
 مصادراته التي انما تتبين بالاصول الهندسية واورد المقدمات المحتاج اليها فيه



واذ كر شرح ما اشكل منه مما اوردته الشارح او طوقيوس او استفدته من سائر كتب اهل هذه الصناعة واميز بين ما هو من متن الكتاب وبين ما ليس منه بالاشارة الى ذلك واثبت اعداد الاشكال على حاشتها بالروايتين فان اشكال المقالة الاولى في نسخة ثابت ثمانية واربعون وفي نسخة اسحاق ثلاثة واربعون ففعلت ذلك والحقت بآخرها مقالة ارشميدس في تكسير الدائرة فانها كانت مبنية على بعض المصادرات المذكورة في هذا الكتاب وسألت الله تعالى التوفيق لاكتساب ما يرضيه انه خير موفق ومعين .

## المقالة الاولى

### صدر الكتاب

افتتح ارشميدس كتابه بأن قال مخاطبا بواحد من اهل زمانه  
 ١٠ اسمه ذوسيثاوس سلام عليك قد ارسلت اليك قدما ما ثبت لي بالبرهان وهو ان كل قطعة يحيط بها خط مستقيم وخط منحن من محيط قطع قائم الزاوية يعنى القطع المكافئ على ما ذكر او طوقيوس في الشرح فهي مثل وثلث مثلث يساوي قاعدته قاعدة القطعة وارتفاعها ارتفاعها واريد الآن ان اذكر البرهان على مسائل ذات قدر قد تقرولي .

١٥

وهي ان سطح كل كرة فهو اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها وان سطح كل قطعة كرة مساوية للدائرة التي يساوي نصف قطرها الخط المستقيم الخارج من رأس تلك القطعة الى محيط قاعدتها وان كل اسطوانة تساوي قاعدتها اعظم دائرة تقع في كرة وارتفاعها قطر تلك الكرة فهي مثل ونصف تلك الكرة وسطحها مع قاعدتها ايضا مثل ونصف سطح تلك الكرة .

٢٠

وهذه اعراض اولية بالطبع لهذه الاشكال لكنها مما جهله من تقدمنا من المهندسين ولست اخاف من ان يضاف ذلك الى ما وجدته غيرى من اهل هذا العلم ويقاس به على ان الفرق بينهما ليس ييسر فقد وجد اوكسس في المجسمات ان كل شكل ناري فانه يساوي ثلث منشور يكونان على قاعدة واحدة



وبارتفاع واحد وفي بعض النسخ ان كل مخروط مستدير فانه يساوي ثلث اسطوانة مستديرة يكون حالها ذلك فان ذلك وان كان ايضا بالطبع لهذين الشكلاين كان مما جهله جميع من تقدمه من المهندسين مع نبالة قدر كثير منهم وقد كنت احب ان لو استخرج مثل هذا وقونن في الاحياء فقد كان يمكن له ان يمر ذلك ويقول فيه بقدر استحقاقه .

اقول اظن ان هذا الشخص هو الذي سيدكره في صدر المقالة الثانية قال ثم اني لما وجدت قبولها التي يتألف لي صحيحا اظهرته وانفذته اليك فليمتحنه من يقوى على ذلك من المتبحرين في التعاليم وابتدأت بالقضايا الواجب قبولها التي يتألف البرهان منها والسلام عليك .

## المحدود

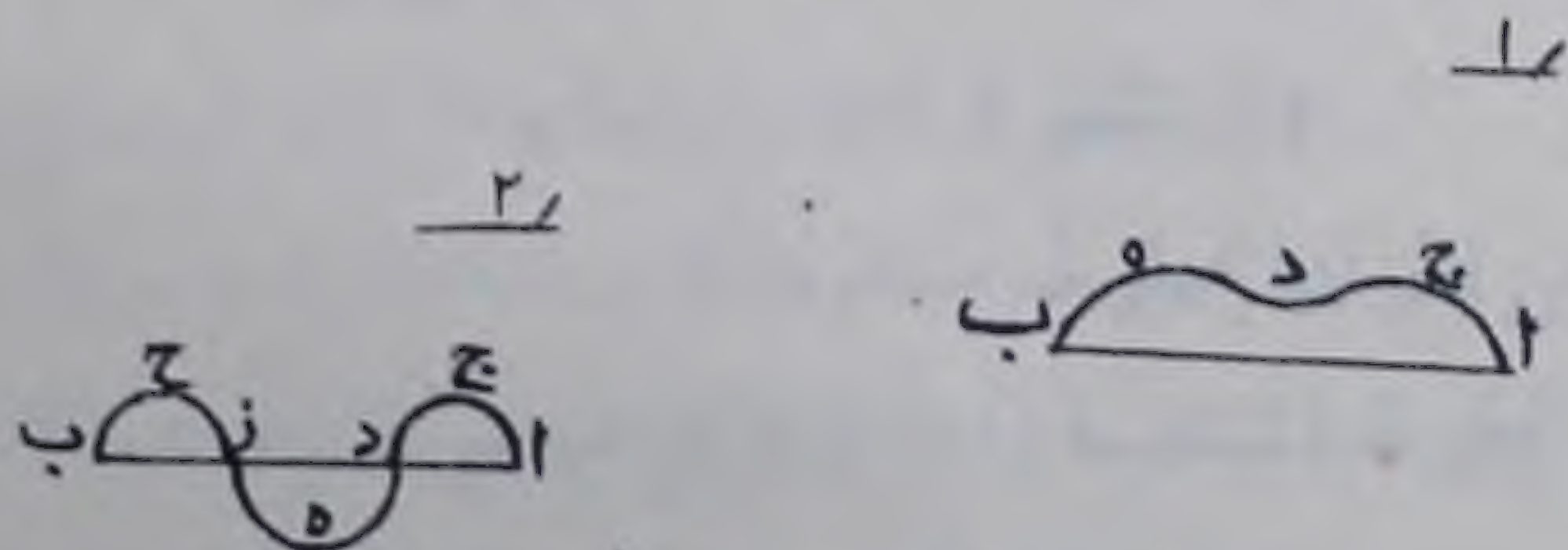
قال الخطوط المحدبة المتناهية الكائنة في سطح هي التي اذا وصل من اطرافها بخطوط مستقيمة كانت اما ان يقع باسرها في جانب واحد من الخطوط المستقيمة واما ان لا يقع فيها شيء في الجانب الآخر منها .

اقول الخط المحدب هو كل ما ليس بمستقيم على الاطلاق سواء كان مؤلفا من خطوط مستقيمة متصلة على زوايا او كان قوسا من دائرة او منحنيا مما يحيط باحدى القطوع الثلاثة او مركبا بعضه مستقيم وبعضه غير مستقيم او ملتويا في الجهات او غير ذلك مما يمكن وجوده فان الخط المحدب اعم من جميع ذلك وانما قيده بالتناهي ليتمكن ان يوصل بين طرفيه بخط مستقيم يتحد طرفاه بطرفيه وقيده بالكون في سطح ليتحدد له جانبان فان الخطوط الملتوية التي لاتقع في سطح واحد يكون له جوانب غير متعددة بحسب اعتبار وقوع اجزائها في السطوح المختلفة ثم ان المحدب الموصوف لا يمكن ان ينطبق على المستقيم الذي يكون اطرافها متحدة بل اما ان يقع بالاسر في احد جانبي المستقيم او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه منطبقا عليه او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب الآخر او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب الآخر وبعضه









الكرة والاسطوانة ص ٥



## تحرير الكرة والاسطوانة

منطبقا عليه وارشميدس خصص المحدث الموصوف اصطلاحا بالذى لا يقع اجزأؤه في الجانبين معابل اما ان يقع بالاسرفى احد الجانبين او يقع بعضه فيه وبعضه منطبق على المستقيم فيصدق عليه انه لا يقع شئ منه في الجانب الآخر قال واسمى كل خط محدب تقع الخطوط المستقيمة الواصلة بين اى نقطتين يمكن ان يفرضا عليه اما كلها في احد جانبيه واما بعضها في احد جانبيه والبعض الآخر منطبقا عليه ولا يقع شئ منها في الجانب الآخر بالخط العميق الى ذلك الجانب.

اقول اذا كان للخط المحدب حدة واحدة او حداث كثيرة كلها الى جانب واحد منه فهو عميق الى ذلك الجانب اما الذى يكون بعض حداثه الى جانب منه والبعض الآخر الى الجانب الآخر فلا يكون كذلك والعميق الى جانب اخص من المحدب بحسب الاصطلاح المذكور وذلك ان كل عميق الى جانب فهو محدب بذلك الاصطلاح والخط الذى له حداث الى الجانبين ولم يقطع شئ من حداثه الخط المستقيم الواصل بين طرفيه يكون محدبا بحسب الاصطلاح ولا يكون عميقا اما اذا قطعه شئ من حداثه فلا يكون عميقا ولا محدبا، مثال المحدب الذى لا يكون عميقا الى جانب - ١٠ خط - ا ج - د ه ب - الواصل بين طرفيه خط - ا ب - المستقيم على هذه الصورة (١) ومثال الذى لا يكون عميقا ولا محدبا خط - ا ج د ه ز ح ب - الواصل بين طرفيه خط - ا ب - وقد قطعه الاول على نقطتي - د ز - على هذه الصورة (٢) وكذلك ايضا السطوح المحدبة هى التى ليست فى سطح مستو لكن اطرافها فى سطح مستو وهى اما ان يكون بالاسرفى احد جانبي ذلك السطح المستوى واما ان لا يكون شئ منها فى الجانب الآخر واسمى كل سطح محدب تقع الخطوط المستقيمة الواصلة بين اى نقطتين يمكن ان يفرضا عليه اما كلها فى احد جانبيه واما بعضها فى جانب واحد والبعض الآخر منطبقا عليه ولا يقع شئ منها فى الجانب الآخر بالسطح العميق الى ذلك



واقول وتسهل تصور هذين الحدين مما مر في الخطوط . قال واذا قطع مخروط كرة وكان رأسه على مركزها فاني اسمي الشكل الذي يحيط به سطح المخروط وما يحوزه سطح المخروط من سطح الكرة بالقطاع المجسم واذا كان مخروطان مستديران على قاعدة واحدة وكان رأساهما عن جانبي سطح القاعدة ومحوراهما متصلين على الاستقامة فاني اسمي الشكل المركب منها ريميسا (١) مجسما يعني معيناً مجسماً .

## القضايا التي يجب الاقرار بها

يعني المصادرات

قال الخطوط المتحدة النهايات فأقصرها المستقيم واتى هي منها عميقة الى جانب واحد ويكون لا محالة بعضها مع الخط المستقيم الواصل بالطرفين محيطا ببعض الآخر احاطة اما بالاسر واما بشيء من الأجزاء وذلك اذا كان الباقي بشيء من الأجزاء مشتركا بين المحيط والمحاط به فالمحاط منها أقصر من المحيط .

اقول هذه المصادرة محتاجة الى بيان وذلك لأن اوضح جزئياتها وابسطها هو ما بين بابرهان في الشكل العشرين والحادي والعشرين من المقالة الاولى من كتاب الاسطقسات وليس من حق المصادرات ان تبين في العلوم التي تصدر بها الكن لما كان بيان هذه المصادرة هندسيا ولم يكن بتمامه مذكورا في شيء من الكتب المشهورة كما ينبغي وجب ان يسار الى ذلك كيلا يكون ما في الكتاب مبنيا على حكم غير واضح .

فأقول ان كانت الخطوط المحدبة والعميقة المذكورة هاهنا مؤلفة من الخطوط المستقيمة الكثيرة فالحكم يتضح بأدنى بيان اما في المحدبة والمستقيمة

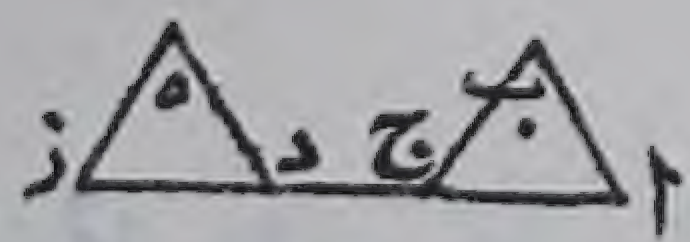
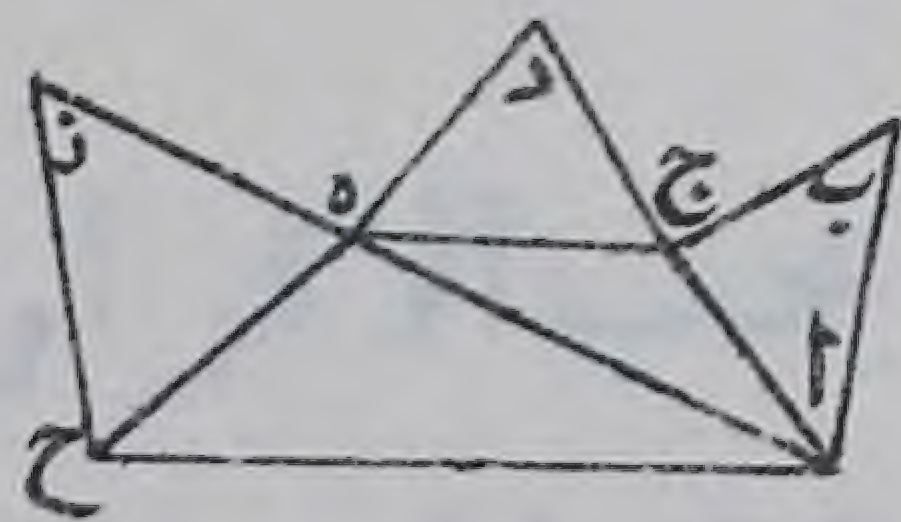
(١) كذا وبها مش صف - ج - رهميس يونا ليست ومراد ازان معين است .



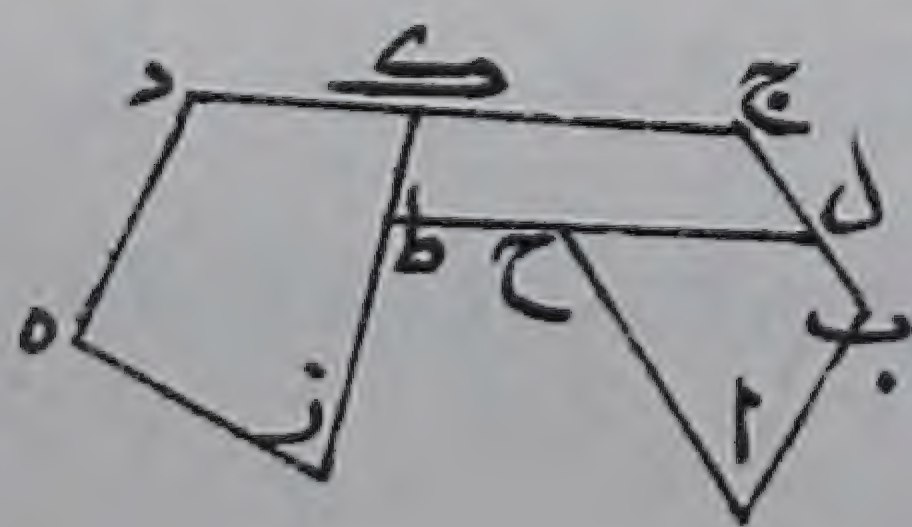




٣٤



٥١



الكرة والاسطوانة ص ٣



فإن يوصل بين كل حدين متباينين من كل خطين يتصلان على حد مشترك في  
المحذب بمخطط مستقيم وتبين أنه أقصر منهما وهكذا إلى أن ينتهي إلى الخط  
المستقيم فيتضح أنه أقصر من الكل مثاله ليكن - ا ب ج د ه ز ح - محذبا  
مؤلفا من خطوط مستقيمة هي خطوط - ا ب - ب ج - ج د - د ه -  
ه ز - ز ح - والواصل بين طرفيه - ا ح - المستقيم فنصل - ا ج - وتبين أنه  
أقصر من - ا ب - ب ج - وكذلك - ج ه - ه ح - فيكون جميع - ا ج -  
ه ح - أقصر من المحذب الأول ونصل - ا ه - وتبين أنه أقصر من - ا ج -  
ج ه - فيكون - ا ه ح - أقصر من - ا ج ه ح - و - ا ح - أقصر من -  
ا ه ح - فاذا - ا ح - أقصر كثيرا من المحذب الأول (١) وكذلك ان  
كان البعض محذبا والبعض مشترك كما اذا كان المحذب - ا ب ج د ه  
ز - والمستقيم - ا ز - والمشارك - ج د - في الوسط وكذلك ان كان في  
أحد الطرفين (٢) وأما في الخطوط العميقة فبأن يخرج كل واحد من اضلاع  
العميق الداخل إلى الخارج فتحدث خطوط عميقة أخرى وتبين أنها أقصر  
من الخارج واحد بعد واحد إلى أن ينتهي إلى الداخل فتبين أنه أقصر  
من الكل فيكون أقصر كثيرا من الخارج - مثاله ليكن - ا ب ج د ه ز -  
العميق الخارج و - ا ح ط ز - العميق الداخل ويخرج - ز ط - إلى -  
ك - فيكون - ز ك - المستقيم أقصر من محذب - ز ه د ك - وجميع عميق -  
ز ك ج ب ا - أقصر من العميق الخارج وأيضا يخرج ج - ط ح - إلى  
ل - فيكون - ط ل - المستقيم أقصر من محذب - ط ك ج ل - وجميع  
عميق - ز ط ل ب ا - أقصر من عميق - ز ك ج ب ا - وأيضا - ا ح -  
المستقيم أقصر من محذب - ا ب ل ح - فعميق - ز ط ح ا - الداخل أقصر  
من عميق - ز ط ل ب ا - فاذا هو أقصر كثيرا من العميق الخارج (٣) وعلى  
هذا القياس .



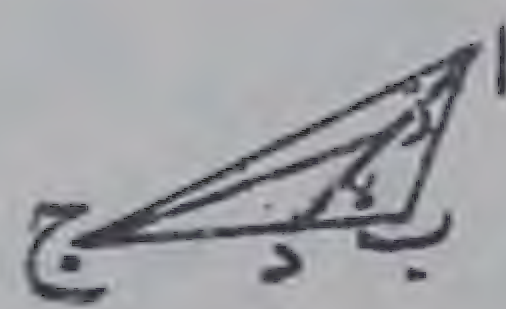
واعلم ان الحكم غير واجب مع اختلال كل واحد من الشرطين المذكورين اعنى اتحاد الطرفين وكون المحدثين عميقين الى جانب فليكن لبيان الاول - ا ب - ب ج - محيطين بزاوية منفرجة وانعلم على خط - ب ج - نقطة - د - كيف وقعت ونفصل - دا - ونفصل من - دا - الاطول - ده - مثل - ب ا - الاقصر وننصف - ه ا - على - ز - ونصل - ز ج ا ج - فج ا - اقصر من - ج ز ا - اعنى - ج ز - ز ه - ونزيد عليهم - ه ا - د - ا ب - المتساويين فيكون جميع - ج ا ب - اقصر من جميع - ج ز د - لكن - ج ا ب - و - ج ز د - عميقان الى جانب قد صار المحيط بهما اقصر من المحيط به وانما كان ذلك لتباين طرفي - ب د (١) .

وليكن لبيان الثاني - ا ب ج د ه ز - و - ا ح ب ج ط د ه ك ز - محدبين متحدثي الاطراف والمحيط منهما اعنى الاول اقصر من المحيط وانما كان ذلك كذلك لانهما ليستا عميقين الى جانب واحد فهذا ما اردنا بيانه في المؤلفه من الخطوط المستقيمة .

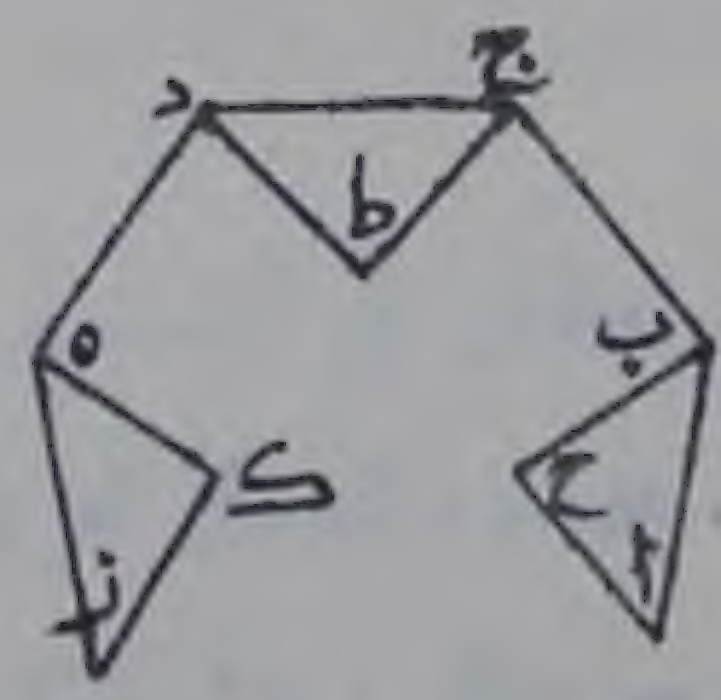
اما اذا كان المحدب غير مؤلف الخطوط المستقيمة بل كان اما قوسا من دائرة او قطعة من محيط قطع ما او منحنيا غير ذلك فنقول فيه اولا من المشهور ان الطول والاقصر في الخطوط بل العظم والصغر والمساواة في جميع المقادير انما يتحقق بتطبيق احد مقدارين متجانسين على الآخر اما في الذهن واما في الخارج حتى اذا لم يفضل احدهما على الآخر في جهة من الجهات تحقق المساواة بينهما واذا فضل احدهما تحقق العظم للفاضل والصغر للفضول من حيث هما كذلك (٢) فان كان هذا هكذا فمن الواجب ان يبحث عن الخطوط المستقيمة والمستديرة هل يمكن ان يتطابقا ام لا حتى لو امكن لأمكن الحكم على احدهما بالطول والاقصر والمساواة عند قياسه الى الآخر والا فلا وكذلك في السطوح . قال قوم بامتناع تطابقهما فان ذلك يستدعي اما زوال الاستقامة من

(١) الشكل السادس - ٦ (٢) الشكل السابع - ٧





٤٤



٤٥

الكرة والاسطوانة







الاستقيم وطريان الانحناء عليه او بالعكس في المستدير وكلاهما محال وذلك لأن الاستقامة والانحناء ليسا من العوارض الزائلة للخطوط بل هما فصلان او مما هو بمنزلة الفصول فلذلك حكم الفيلسوف بكون الخط المستقيم نوعا مخالفا للخطوط المنحنية وكل واحد من المنحنيات المخالفة نوعا مخالفا للباقية واشخاص كل نوع انما يكون مما يمكن ان يتطابق بعضها على بعض .

وقال قوم آخر انا نعلم ان احد التطبيقين ليس بما هيبة للمساواة ولا للعظم ولا للصغر ولا ايضا بمقوم لتلك الماهيات فان المقدارين يمكن ان يتساويا او يتفاوتا في نفس الامر من غير أن ينطبق احدهما على الآخر او يتوهم تطبيقهما وان كان من شأنهما امكان تطبيق احدهما على الآخر فان كان ولا بد فلعل التطبيق او امكانه طريق الى معرفة المساواة والتفاوت ولا يجب من انعدام الطريق الى معرفة الشيء انعدام الشيء في نفسه ثم ان كان لامكان التطبيق مدخل في تحقق ماهية المساواة والتفاوت لكان الحكم بامتناعه بين المستقيم والمستدير مما يحتاج الى برهان .

ونحن نقول المستقيم يمكن ان ينطبق على المستدير او المنحنى من غير زوال الاستقامة عنه او طريان الانحناء عليه وذلك بأن تحرك محيط دائرة على خط مستقيم يماسه بأن يدار عليه الى ان يعود الى مبدئها فيكون المبدؤ والمنتهى من الخط المستقيم نقطتان بينهما خط مستقيم ومن المستدير نقطة واحدة ويكون ذلك الخط المستقيم مساويا لمحيط المستدير اذ لا يوجد فيما بين المبدأ والمنتهى من المستقيم نقطة الا وقد ماس بها نقطة من المستدير الا ان هذا التطبيق لا يكون قار الذات ولا دفعة واحدة بل انما يحصل منه شيء بعد شيء ويتم في زمان هي زمان الحركة وليس من شرط التطبيق ان يحصل دفعة او يكون تطبيق جميع اجزاء المتطابقين معاني زمان واحد - قالوا وبهذا الوجه يمكن في السطوح ايضا تطبيق سطح الاسطوانة والمخروط المستديرين على بسيط مستولا مكان التماس بينهما على خط مستقيم فيكون ما بين الخطين من البسيط اللذين عليهما يماسان في



مبدء الحركة ومنتهاها مساويا لسطح الاسطوانة او المخروط واما في الكرة فلا يمكن ان ينطبق سطحها الا على مقعر كرة مساوية لها وقد يمكن ان يماس مقعر اسطوانة او مخروط مستديرين بدائرة ولكن اذا امكن ان يساوى خط مستدير خطا مستقيما (١) اوسط سطح اسطوانة او مخروط مستدير سطحها مستويا امكن ايضا ان يساوى سطح كرة سطحها آخر غيره مما لا ينطبق عليه فان المساواة قد ثبتت في كثير من المقادير التي لا يمكن تطبيق بعضها على بعض لافي الخارج ولا في التصور مثلا كما قد ثبت بالبرهان ان الدائرة التي يساوى نصف قطرها وترزاوية قائمة يساوى مجموع الدائرتين اللتين يساوى نصفها قطريهما الضلعين المحيطين بها .

وبالجملة فهذا بحث طويل خارج عما نحن فيه انما يجب على الفيلسوف ان يحققه ويكفيها في هذا الموضع ان نتساهل ونفرض بدل الخط المنحني خطا مؤلفا من خطوط كثيرة صغار جدا في اقصى غاية ما يمكن ان يكون من الصغر يتألف عند زوايا متقاربة جدا في غاية ما يمكن ان يكون من التقارب بحيث لا تمايز الا ضلوع ولا الزوايا في الحس بل يكون كأنه ذلك الخط المنحني بعينه اذ لا يكون بينهما تميز حسي اصلا ويصح الحكم بالتحقيق من غير خلاف على ذلك الخط عند قياسه الى خط آخر مستقيم بكونه اطول او اقصر منه او مساويا له واذا حكمنا على ما يكون في الحس غير متميز عن المنحني المفروض بكونه مساويا او متفاوتا لغيره كان الحكم في الحس عليه نفسه .

واما العقل فيوشك ان يندرج من ذلك الى الحكم على المنحني ايضا لو كان من شأنه ان يصح ذلك الحكم عليه في نفس الامر وقس على ذلك الحكم في السطوح واذا اكتفينا بذلك فلنرجع الى ما كنا فيه .

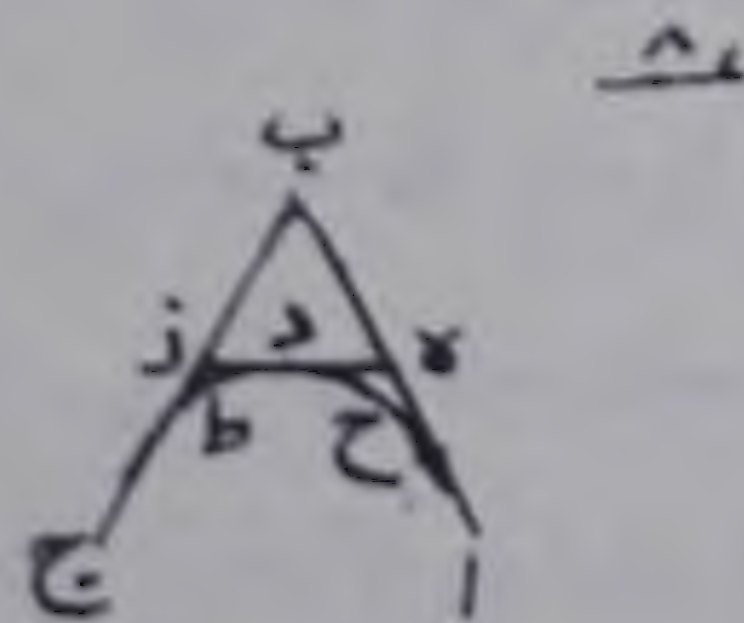
ونقول اما بيان كون الخط المستقيم الواصل بين طرفي قوس اقصر منه فبان بنصف القوس ونصل وتريهما ونبين ان الوتر الاول اقصر منها وننصف

(١) صف ق - مستديرا اوسط سطح اسطوانة مستدير .









الكرة والاسطوانة ص ١١



كل واحد من النصفين ونصل اوتارهما ونبين ان الوترين اقصر منهما وهلم  
 جراب نصف الاجزاء مرة بعد اخرى مرات لا يحصى عددها كثرة الى ان يحصل  
 خط محدب مؤلف من اوتار صغارا وكما وصفنا بحيث لا يتمايز في الحس عن  
 القوس الاولى فينظر الحكم بكون الوتر الاول اقصر منه ويكاد ان يحصل  
 في العقل حكم يقينى بكون الوتر اقصر من قوسه على تقدير ان يصح الحكم عليه  
 بالقصر عند قياسه اليها وكذلك البيان في سائر الخطوط المنحنية بغرض نقط  
 غير محصورة عليها وانخراج الخطوط المستقيمة منها تارة بعد اخرى وفي بيان  
 ان اقرب العميقين المنحنيين في جانب واحد من الخط المستقيم الواصل بين  
 اطرافهما المتحدة اقصر من ابعدهما ايضا وكذلك في العميق المنحنى والعميق  
 المؤلف من الخطوط المستقيمة لكن العميق المنحنى اذا كان محاطا بالمستقيمي  
 ١٠ وجب ان نخرج بدل الاوتار خطوطا مماسة للمنحنى مثلا ليكن العميق  
 - ا ب ج - المستقيمي محيطا بعميق - ا د ج - القوسى ولنفرض - د - على  
 قوس - ا د ج - اما على منتصفها او على موضع آخر يقرب منه كيف اتفق  
 ولنخرج من نقطة - د - خط - ه د ز - المماس للقوس الى ان يصل الى  
 نقطتي - ه ز - من خطى - ا ب - ب ج - (١) ثم لنفرض نقطتي - ح ط - على  
 ١٥ قوسى - ا د - د ج - كما فرضنا اولاً ونخرج منها خطين مماسين لهما واصليين  
 بين المستقيمين وهكذا مرة بعد اخرى الى ان يحصل عميق مؤلف من خطوط  
 صغارا مستقيمة تشبه قوس - ا د ج - في الحس ونبين انه اقصر من عميق  
 - ا ب ج - فيكاد ان يحكم العقل بكون القوس اقصر منه ايضا لو امكن الحكم  
 عليها بذلك وانخراج الخطوط المماسية من النقاط في الدوائر والقطوع ممكن  
 ٢٠ كما ذكره اوقليدس وابلونيوس في اصولهما واما في سائر المنحنيات فلانحتاج  
 الى تحقيق بل يكفى فيها التقريب اذ كان الموصل الى الحكم العقلي هو المشابهة  
 الحسية الحاصلة من التقريب في ذلك .

قال وكذلك ايضا فان البسيطات المتحدة النهايات التى تكون عميقة



الى جانب واحد تكون غير متساوية والمحيط منها بغيرها احاطة اما بالاسرو  
اما بالبعض اذا كان البعض الآخر مشتركابين المحيط والمحاط به فالمحاط به  
منها اصغر من المحيط .

اقول ولنبين هذا الحكم في السطوح بمثل ما بينا في الخطوط ونبدأ  
بالعميقات المؤلفة من السطوح المستوية فنقول اولاً ان السطح الواصل بين  
اطراف العميقات المؤلفة من السطوح المستوية اصغر منها (١) .

وانقدم لبيان ذلك مقدمة هي هذه .

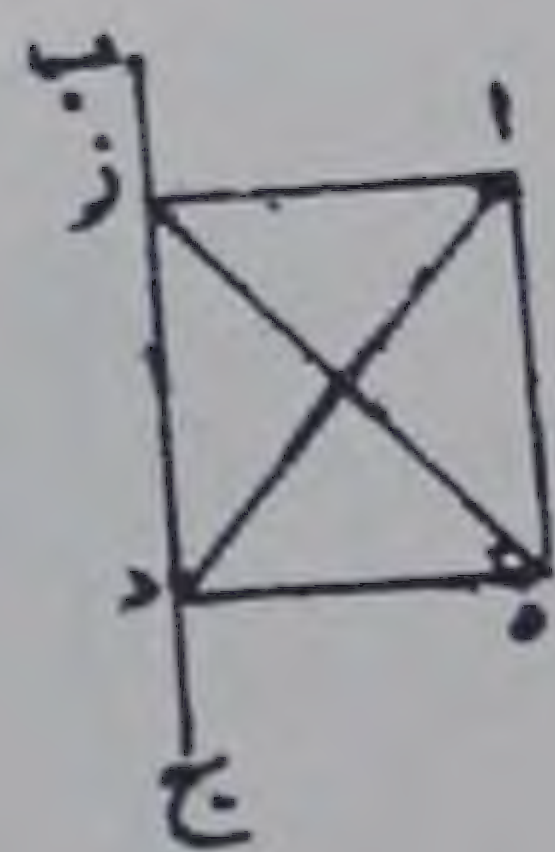
اتكن - ا - نقطة في السمك و - ب ج - خطا في السطح ونخرج منها  
عمود - ا د - على - ب ج - وعمود - ا ه - على السطح ونصل - ج د -  
ونقول انه عمود ايضاً على - ب ج - .

برها انه نعلم على خط - ب ج - نقطة - ز - كيف وقعت ونصل  
از - ز ه - فمربع - ا ز - يساوي مربعي - ا ه - ه ز - لكون زاوية - ا ه ز -  
قائمة ويساوي ايضاً مربعي - ا د - د ز - لكون زاوية - ا د ز - ايضاً قائمة  
لكن مربع - ا د - منها يساوي مربعي - ا ه - ه د - لكون زاوية - ا ه د -  
ايضاً قائمة فمربع - ا ه - ه ز - يساوي مربعات - ا ه - ه د - د ز - ونلقى  
مربع - ا ه - المشترك يبقى مربع - ه ز - مساوياً لمربعي - ه د - د ز - فاذا  
زاوية - ه د ز - قائمة و - ه د - عمود على - ب ز - ثم ليكن العميق مؤلفاً

من مثلثات - ا ب ج - ا ج د - ا د ه - ا ه ب - والسطح الواصل بين  
اطرافه سطح - ب ج - د ه - حتى تكون سطوح العميق مرتفعة منه الى  
نقطة - ا - ولنخرج من - ا - اعمدة - ا ز - ا ح - ا ط - ا ك - على اضلاع  
السطح وعمود - ا ل - على السطح نفسه ونصل - ل ز - ل ح - ل ط - ل ك  
فظاهراً ان - ل ز - اقصر من - ا ز - الذي عليه وعلى - ا ل - وكذلك - ل  
ح - من - ا ح - و - ل ط - من - ا ط - و - ل ك - من - ا ك - وجميع  
السطوح الكائنة من اعمدة - ل ز - ل ح - ل ط - ل ك - في انصاف اضلاع



٩



الكرة والاسطوانة ص ١٢







في هذه الحالة يكون الخطوط المتوازية في  
 السطحين المتوازيين هما - في الحقيقة - خطوط  
 متوازية في السطحين المتوازيين - في الحقيقة -  
 خطوط متوازية في السطحين المتوازيين - في الحقيقة -

في هذه الحالة يكون الخطوط المتوازية في  
 السطحين المتوازيين هما - في الحقيقة - خطوط  
 متوازية في السطحين المتوازيين - في الحقيقة -  
 خطوط متوازية في السطحين المتوازيين - في الحقيقة -



في هذه الحالة يكون الخطوط المتوازية في  
 السطحين المتوازيين هما - في الحقيقة - خطوط  
 متوازية في السطحين المتوازيين - في الحقيقة -  
 خطوط متوازية في السطحين المتوازيين - في الحقيقة -

في هذه الحالة يكون الخطوط المتوازية في  
 السطحين المتوازيين هما - في الحقيقة - خطوط  
 متوازية في السطحين المتوازيين - في الحقيقة -  
 خطوط متوازية في السطحين المتوازيين - في الحقيقة -





الكرة والاسطوانة من ١٣



ب ج - ج د - د ه - ه ب - المساوي لسطح - ب ج د ه - اصغر من جميع  
السطوح الكائنة من اعمدة - از - اح - اط - اك - في انصاف الاضلاع  
المذكورة المساوي لجميع مثلثات - اب ج - اج د - اد ه - اه ب - اعني  
العميق المذكور وذلك ما اردناه (١) .

- فان جعلنا العميق المذكور مؤلفا من مثلثات - اج د - اد ه - اه ب  
و من سطح - ب ج - د ه - في هذا الشكل بعينه والسطح الواصل بين اطرافه  
مثلث - اب ج - قسمنا - ب ج - د ه - بنقط - ب د - لمثلثي - ب ج د -  
ب ه د - وبيننا ان مثلث - اب ج - اصغر من العميق المؤلف من مثلثات - ه ا  
ب - ه ب د - ه ا د - المرتفع من مثلث - اب د - الى نقطة - د - فاذا  
مثلث - اب ج - من المثلثات المذكورة اصغر من العميق المؤلف من مثلثات  
ه ا ب - ه ب د - ه ا د - المرتفع من مثلث - اب د - الى نقطة - ه - فاذا  
مثلث - اب ج - اصغر كثيرا من العميق المذكور اولا وهكذا ان كانت  
السطوح منقسمة الى مثلثات فوق اثنين فان كان العميق مؤلفا من سطوح  
كثيرة مختلفة كالعميق المؤلف من سطوح - اب كل - ب ج ط ك - ح د  
ح ط - د ه ن - ح - ه ز م ن - ز ا ل م - ك ل م ن - ك ط ح ن -  
الثنائية والسطح المار باطرافه سطح - اب ج د ه ز - وصلنا بين احدى  
الزوايا التي لا تكون على السطح الماراي زاوية كانت وبين سائر الزوايا  
بنحوط ولتكن تلك الزاوية نقطة - ح - ونصل خطوط - ح ج - ح ب - ح ا  
ح ز - ح ه - ح ك - ح ل - ح م - الثمانية فينقسم الجسم الذي يحيط به العميق  
والسطح الى اجسام بعدة السطوح المقابلة لنقطة - ح - وهي سطوح - ب ج  
ط ك - اب كل - ز ا ل م - ه ز م ن - ك ل م ن - اب ج د - الستة  
يرتفع كل واحد من تلك الاجسام من احدى تلك السطوح الى نقطة - ح -  
ثم نبين بمثل ما مر ان سطح - اب ج د ه ز - اصغر من العميق المؤلف  
من مثلثات - ح ب ج - ح اب - ح ز ا - ح ه ز - ح د ه - ح ج د -

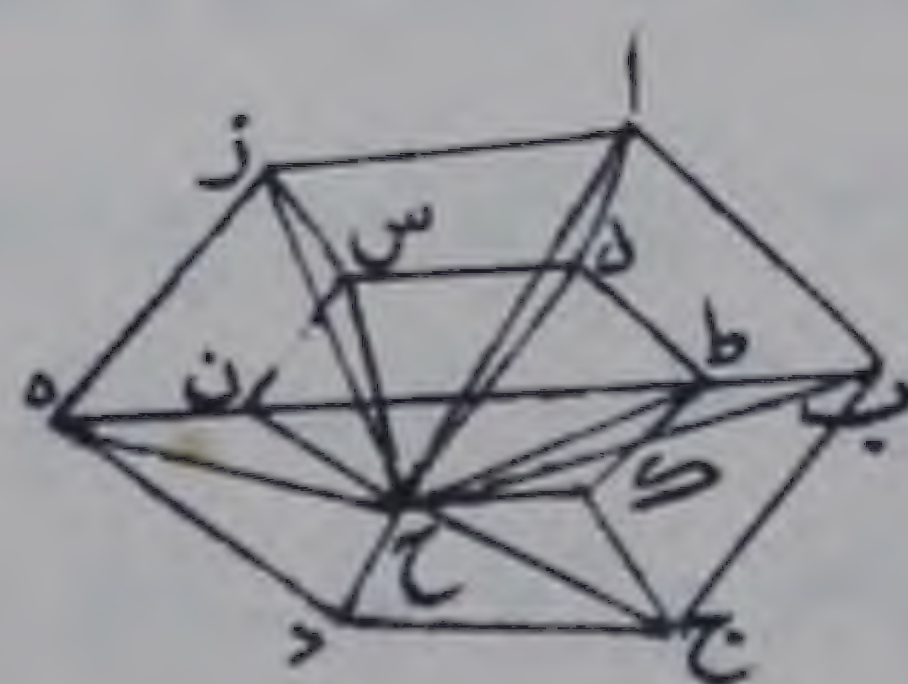


الستة التي هي يرتفع من ذلك السطح الى نقطة - ح - وان مثلث - ح ب ج -  
منها اصغر من العميق المؤلف من سطح - ب ج ط ك - ومثلثات ح ك ب -  
ح ط ك - ح ج ط - اثلاثة وان مثلث - ح ا ب - اصغر من العميق  
المؤلف من سطح - ا ب ك ل - ومن مثلثات - ح ا ل - ح ك ل - ح  
ب ك - وان مثلث - ح ز ا - اصغر من العميق المؤلف من سطح - ز ا ل  
م - ومثلثات - ح م ز - ح ل م - ح ا ل - وان مثلث - ح ه ز - اصغر  
من العميق المؤلف من سطح - ه ز م ن - ومثلثات - ح ن ه - ح م ن -  
ح ز م - فاذا يكون السطح المذكور اعني سطح - ا ب ج د ه ز -  
اصغر كثيرا من العميق المذكور اولاً وعلى قياس ذلك في سائر ما يمكن من  
العميقات مؤلفة من السطوح المستوية واما في العميقات التي يحيط بعضها ببعض  
فينبغي ان يخرج على قياس مامر في الخطوط العميقة التي يحيط بعضها ببعض  
احد سطوح العميق المحاط به في الجهات الى ان يلقي العميق المحيط ثم يخرج  
سطحا آخر مما يليه وهكذا الى ان يتم اخراج جميع السطوح التي يتألف منها  
العميق المحاط به ثم يبدأ بالآخر فيتبين ان العميق المحاط به اصغر منه مع ما تقرره  
السطح الاخير من المحيط وان ذلك ايضا اصغر منه مع ما تقرره السطح الذي  
اخرج قبله (١) وهكذا الى ان ينتهي الى العميق المحيط فتبين ان المحاط به الاول  
اصغر كثيرا منه .

مثاله ليكن العميق المحيط مؤلفا من سطوح - ا ب ز ه - ب د ط  
ز - د ج ح ط - ج ا ه ح - ه ح ط ز - الخمسة والمحاط به مؤلفا من  
مثلثات - ا ك ب - ب ك د - د ك ج - ح ك ا - الاربعة والسطح المار  
بأطرافه المتحدة سطح - ا ب د ج - ويخرج سطح مثلث - د ك ج -  
اولا في الجهات الى ان ينتهي الى العميق المحيط فيكون الفصل المشترك بينهما  
وبين سطح - ج ا ه ح - خط - ج ل - والذي بينه وبين سطح - ه ح  
ط ز - خط - ل م - الذي بينه وبين سطح - ب د ط ز - خط - ط م د -



١١



الكرة والاسطوانة ص ١٤



۱۱۱  
 ۱۱۱  
 ۱۱۱





فينفصل بهذا السطح من الجسم الذي يحيط به العميق المحيط والسطح الواصل  
 بأطرافها منشور يحيط به سطوح - د ج ح ط - ل ح ط م - ج ل م د - الثلاثة  
 ومثلثا - ج ل ح - د م ط - ونسميه المنفصل الاول ويبقى مجسم يحيط به  
 سطوح - ج ل م د - ه ل م ز - ا ه ز ب - ا ج د ب - ا ج ل ه - ب د م ز -  
 الستة ونسميه الجسم الثاني ثم نخرج بعده سطح مثلث - ج ك ا - فيكون الفصل  
 المشترك بينه وبين سطح - ج ل د م - اعني المخرج اولا خط - ج ك س -  
 والذي بينه وبين الثاني من سطح - ه ح ط ز - خط - س ن - والذي بينه  
 وبين سطح - ا ب ز ه - خط - ن ا - فينفصل به من الجسم الثاني جسم يحيط  
 به سطوح - ا ج س ن - ل س ن ه - ا ج ل ه - الثلاثة ومثلثا - ج س ل -  
 ان ه - ونسميه المنفصل الثاني ويبقى منه مجسم يحيط به سطوح - ج س م  
 د - ن ز م س - ا ب ز ن - د م ز ب - ا ج س ن - ا ج د ب - الستة ونسميه  
 الجسم الثالث ثم نخرج بعده سطح مثلث - ا ك ب - فيكون الفصل المشترك  
 بينه وبين سطح - ا ج س ن - اعني المخرج ثانيا خط - ا ك - وبينه وبين سطح  
 ج ل م د - المخرج اولا خط - ك ع - والذي بينه وبين سطح - ب د ط ز  
 خط - ب ع - فينفصل به من الجسم الثالث جسم يحيط به سطوح - ا ب  
 ع ك - س م ع ك - ن ز م س - ا ب ز ن - ب ع م ز - ا ك س ن -  
 الستة ونسميه المنفصل الثالث ويبقى من الجسم الثالث مجسم يحيط به - د ع ك  
 ج - ب ع ك ا - ا ب د ج - الثلاثة ومثلثا - ج ك ا - ب ع د - ونسميه  
 الجسم الرابع وينفصل منه بسطح مثلث - ب ك د - الباقي من مثلثات العميق  
 المحاط به الاربعة مخروط يحيط به مثلثات - ب ك د - ب ع د - ب ك ع -  
 د ك ع - الاربعة ونسميه المنفصل الرابع ويبقى مجسم يحيط به العميق المحاط به  
 والسطح الواصل بالاطراف .

ثم نقول لما كان سطح مثلث - ب ك د - من العميق المحاط به  
 اصغر من عميق يتألف من باقي سطوح المنفصل الرابع وهي مثلثات - ب ع د -

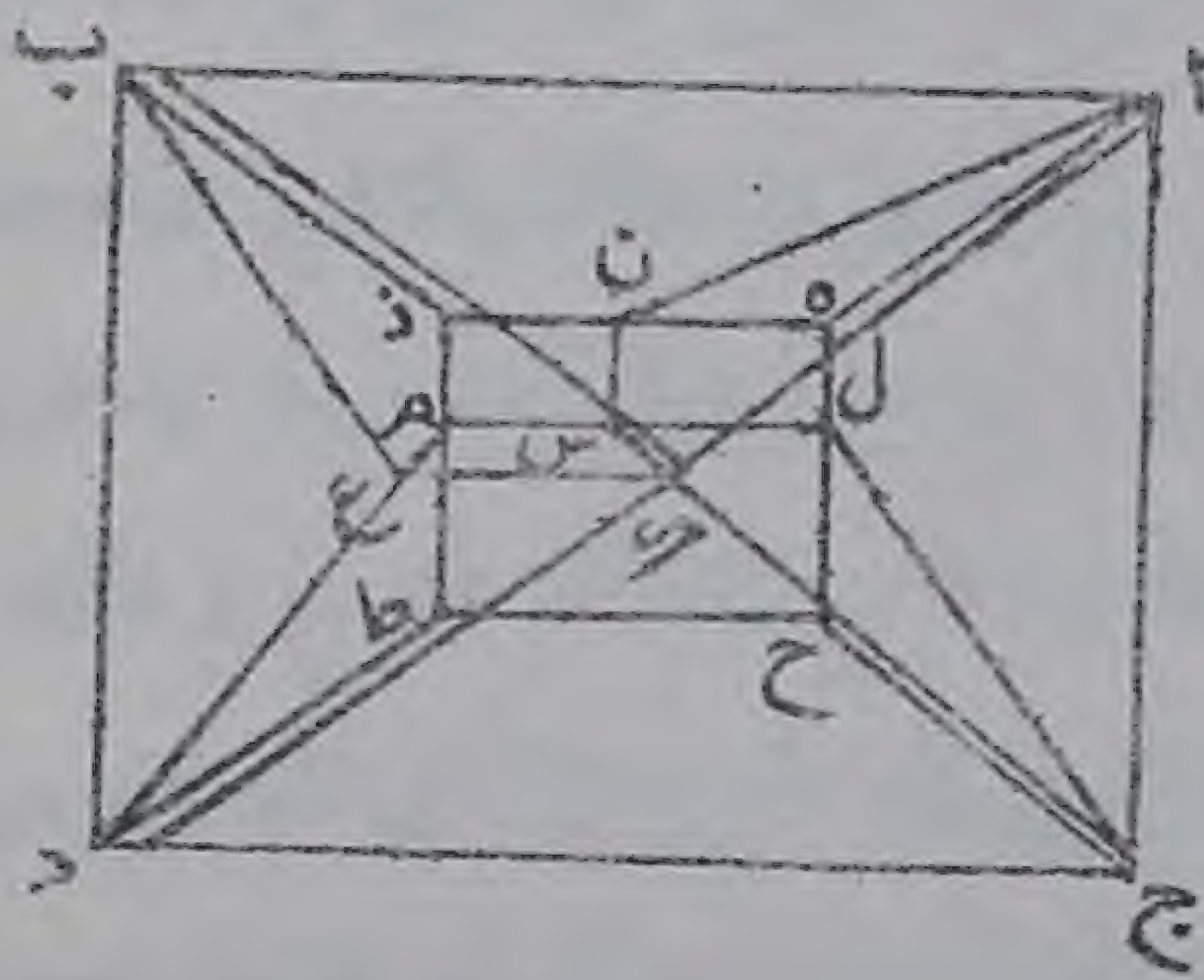


ب ك ع - د ك ع - وجب العميق المحاط به اصغر كثيرا من عميق يتألف  
من سطوح المجسم الرابع سوى السطح المار بالاطراف وهي سطحا  
- د ع ك ج - ب ع ك ا - ومثلثا - ج ك ا - ب ع د - ونسميه العميق  
الثاني وايضا لما كان سطح - ب ع ك ا - من العميق الثاني اصغر من عميق يتألف  
من باقى سطوح المنفصل الثالث وهي سطوح - س م ع ك - ن ز م س -  
ا ب ز ن - ب ع م ز - ا ك س ن - الخمسة وجب ان يكون العميق الثاني  
اصغر من عميق يتألف من سطوح المجسم الثالث سوى السطح المار بالاطراف  
وهي سطوح - ج س م د - ن ز م س - ا ب ز ن - د م ز ب - ا ج س ن -  
الخمسة ونسميه العميق الثالث وايضا لما كان سطح - ا ج س ن - من العميق  
الثالث اصغر من عميق يتألف من باقى سطوح المنفصل الثاني وهي سطحا - ل  
س ن ه - ا ج ل ه - و - مثلثا - ج س ل - ا ن ه - كان العميق الثالث اصغر  
من عميق يتألف من سطوح المجسم الثاني سوى السطح المار بالاطراف وهي  
سطوح - ج ل م د - ه ل م ز - ا ب ز ه - ا ج ل م - د م ز ب - الخمسة  
ونسميه العميق الرابع وايضا لما كان سطح - ج ل م د - منه اصغر من عميق  
يتألف من باقى سطوح المنفصل الاول وهي سطحا - د ج ح ط - ل ح  
ط م - ومثلثا - ج ل ح - د م ط - وجب ان يكون العميق الرابع اصغر  
من عميق يتألف من سطوح - ا ب ز ه - ب د ط ز - ج ا ه ح - د ج  
ح ط - ه ح ط ز - الخمسة وهو العميق المحيط فاذا العميق المحاط به الذى  
هو اصغر من العميق الثاني الذى هو اصغر من العميق الثالث الذى هو اصغر من  
العميق الرابع الذى هو اصغر من العميق المحيط اصغر كثيرا من العميق المحيط  
وذلك ما اردناه (١).

وينبغى ان يقاس على هذا المثال ما عداه من هذا النوع فلنقتصر عليه  
لئلا يطول الكلام اما اذا لم يكن العميق مؤلفا من سطوح مستوية بل كان  
اما سطحا مستديرا او محدبا فكان مؤلفا من سطوح بعضها مستدير او محدب



١٢



الكرة والاسطوانة ص ١٤



الحمد لله

الحمد لله الذي جعل في كل شيء حكما  
وغيره من نعمه العظيمة التي لا تحصى  
الحمد لله الذي جعل في كل شيء حكما  
وغيره من نعمه العظيمة التي لا تحصى



الحمد لله الذي جعل في كل شيء حكما  
وغيره من نعمه العظيمة التي لا تحصى  
الحمد لله الذي جعل في كل شيء حكما  
وغيره من نعمه العظيمة التي لا تحصى  
الحمد لله الذي جعل في كل شيء حكما  
وغيره من نعمه العظيمة التي لا تحصى

الحمد لله الذي جعل في كل شيء حكما  
وغيره من نعمه العظيمة التي لا تحصى  
الحمد لله الذي جعل في كل شيء حكما  
وغيره من نعمه العظيمة التي لا تحصى



كان البيان فيما لا يكون مستويا قريبا مما مر في الخطوط المستديرة والمنحنية والسطوح المستديرة تكون اما سطوح الاسطوانات او المخروطات او سطوح الاكر او ما يتألف منها اما سطح الاسطوانة المستديرة فنفرض عليه دائرة هي اما دائرة قاعدة الاسطوانة او دائرة موازية لها ويجزئ محيط تلك الدائرة

- باجزاء صغار في غاية ما يمكن من الصغر بحيث اذا وصلنا بينها حدث شكل مضلع مؤلف من خطوط مستقيمة لا يفرق الحس بينه وبين محيط تلك الدائرة ونخرج خطوطا من نقط الزوايا متوازية وموازية لسهم الاسطوانة فيقع الاحالة على سطح الاسطوانة جميعا وينتهي الى دائرة الرأس والقاعدة او الى غير نهاية ان كانت الاسطوانة كذلك ويكون الاحالة كل متوازيين متجاوزين منها في سطح مستوي يحدث من الجميع سطح اسطوانى مضلع مؤلف من تلك السطوح المستوية بحيث لا يفرق الحس بينه وبين السطح الاسطوانى المستدير الذى كان كلامنا فيه ثم ننصف القسى الصغار من المحيط ونستأنف التدبير فيحدث مضلع آخر اعظم من الاول لكون تلك السطوح من جهة تساوى ارتفاعاتها على نسب الخطوط التى جعلت اطرافها منشأ اضلاع تلك السطوح وهكذا مرة بعد اخرى ما يمكن وتبين في المضلع الذى ينتهى اليه ما نريد بيانه في المستدير من كون السطح المستوى الواصل بين اطرافه او العميق الواقع في داخله اصغر منه وكونه اصغر من العميق المحيط به على قياس ما مهدناه ويقع من ذلك ومن العلم باننا لو نصفنا كل واحد من الاقسام مرة بعد اخرى الى ما لانهاية له وعملنا العمل المذكور لكان الحكم كما ذكرنا حكم يقينى في العقل بثبوت الحكم المطلوب في السطح المستدير الاسطوانى لو امكن .

٢٠

واما سطح المخروط المستدير القائم فالبيان والعمل فيه كذلك بعينه الا ان الخطوط المرسومة على نقط الزوايا تصل بينها وبين رأس المخروط فتحدث مخروطات مضلعة ويكون المحيط منها اعظم من المحيط به لكون الاعمدة الواقعة من رأس المخروط على قواعد مثلثات المضلع المحيط التى هي



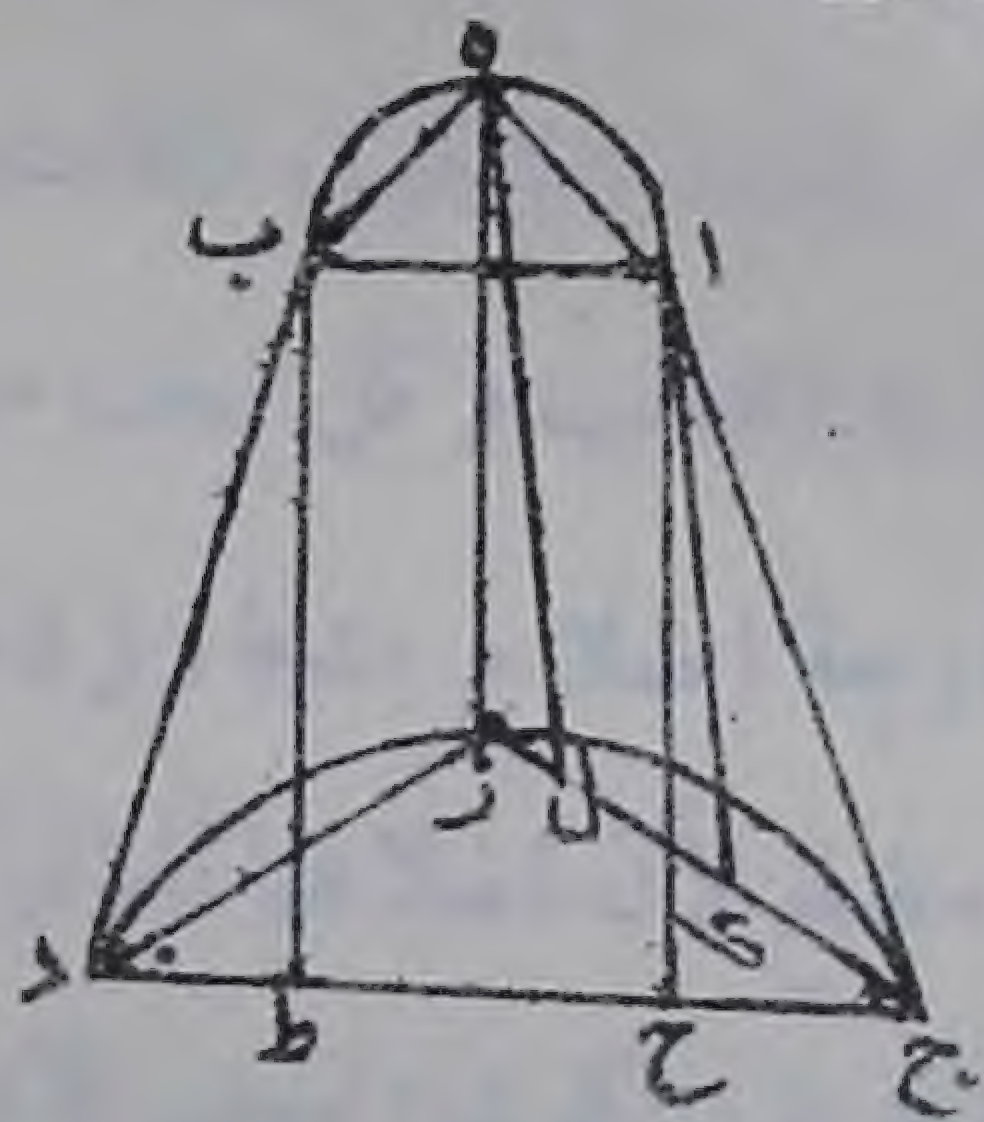
ابعد من مركز قاعدة المخروط اطول من الاعمدة الواقعة من رأس المخروط  
على قواعد مثلثات المحاط به التي هي اقرب الى مركز قاعدة المخروط وقواعد  
مثلثات المضلع المحيط جميعا ايضا اطول من قواعد مثلثات المضلع المحاط به  
واما سطح الكرة فيتجزأ محيط اي دائرة عظمية اتفقت عليه بالاجزاء الصغار  
المذكورة ونصل الاوتار ونرسم دوائر عظاما تمر بنقط الزوايا وبقطبي  
الدائرة العظمية ونقسمها ايضا بالاجزاء المساوية لتلك الاجزاء الصغار ونصل  
بينها ليحدث في داخل الكرة شكل مضلع كثير القواعد قواعدها سطوح  
مستوية لها اضلاع اربعة او ثلاثة كما ذكر اقليدس في المقالة الثانية عشر من  
كتاب الاسطوانات فتكون المثلثات المجتمعة منها عند كل قطب محيط بمخروط  
مضلع رأسه القطب وكل صف من الصفوف التي تليها المشتملة على قواعد  
ذوات اربعة اضلاع متجاوزة حول المحور على الترتيب محيطا بقطعة من  
مخروط مضلع لأن اضلاعها المشتركة اذا اخرجت اجتمعت على نقطة من المحور  
خارج الكرة ويكون الصف الاوسط بين القطبين ان كان عدد اجزاء نصف  
الدائرة العظمية فردا محيطا باسطوانة مضلعة لأن اضلاعها المشتركة توازي  
المحور ثم ننصف كل واحدة من القسي الصغار المذكورة مرة بعد اخرى لا الى  
نهاية ونرسم كل مرة دوائر عظاما اخرى تمر بالنقط المنصفة من الدائرة العظيمة  
الاولى وبقطبيها ونصل الاوتار ونم الاشكال فتحدث مجسمات كثيرة كل واحد  
منها كثيرة قواعد في تلك الكرة ويكون بعضها محيطا بالبعض وكل محيط  
اعظم من الذي يحيط به لكون كل اربع قواعد من المحيط يقع بازاء قاعدة  
واحدة من المحاط به اعظم جميعا منها .

وليكن لبيان ذلك - ا ب ج د - احدى قواعد المحاط به - و ا ب -  
اقصر من - ج د - هما متوازيان و - ا ج - ب د - متساويان فان اضلاع كل  
قاعدة ذات اربعة اضلاع من قطع المخروطات المضلعة حول المحور يكون  
هكذا ويخرج على - ا ب - ج د - من القسي الموازية للعظيمة وتصفها على









الكوة والاسطوانة ص ١٩



ه ز - فنصل ه ز - اه - ه ب - ج ز - زد - .

ونقول ان سطحى - از - ب ز - معا اعظم من سطح - اد

ونخرج من - اب - عمودى - اح - ب ط - على - ج د - ومن - اه

عمودى - اك - ه ل - على - ج ز - فمثلا - اه ب - ج زد - المتساوى

الساقين متشابهان لتوازي اضلاعهما النظائر ونسبة - ج ز - الى - اه - اعنى

ك ل - كنسبة - ج د - الى - اب - اعنى - ح ط - وبالتفصيل نسبة - ج

ك - ل ز - معا الى - ك ل - كنسبة - ج ح - ط د - معا الى - ح ط

ولتنصيف المقدمين نسبة - ج ك - الى - ك ل - كنسبة - ج ح - الى

ح ط - وبالابدال - نسبة - ج ك - الى - ج ح - كنسبة - ك ل - الى

ح ط - و - ك ل - اصغر من - ح ط - لأن - اه - اصغر من - اب - فج

ك - اصغر من - ج ح - ومربعه اصغر من مربعه واذا نقصناهما من مربع

اج - بقى مربع - اك - اعظم من مربع - ه ح - ط ك - اطول من - اح

وجميع - اه - ه ب - اطول من - اب - وجميع - ج ز - زد - اطول من

ج د - فعمود - اك - فى نصف - اه - ه ب - ج ز - زد - جميعا التى هى

مجموع سطحى - از - ز ب - اعظم من عمود - اح - فى نصف - اب - ج

د - جميعا التى هى سطح - اد (١) واما ان كانت اضلاع مثلثى - اه ب - ج

زد - النظائر متساوية وذلك عند كون القواعد من الاسطوانة المضلعة المحيط

بالمحور كانت الأعمدة متساوية وسطحا - از - ز ب - اعظم من سطح - ا

د - ليكون - ج ز - زد - معا اطول من - ج د - ونعيد سطح - اج ز ه

وننصف القوسين اللتين على - اج - ه ز - على نقطتى - ح ط - ونصل

ح ط - اح - ح ج - ه ط - ط ز - فتحدث قاعدتا - اح - ه ط - ح

ج - ز ط - من الاربعة التى يكون بازاء قاعدة - اج دب - وتكون

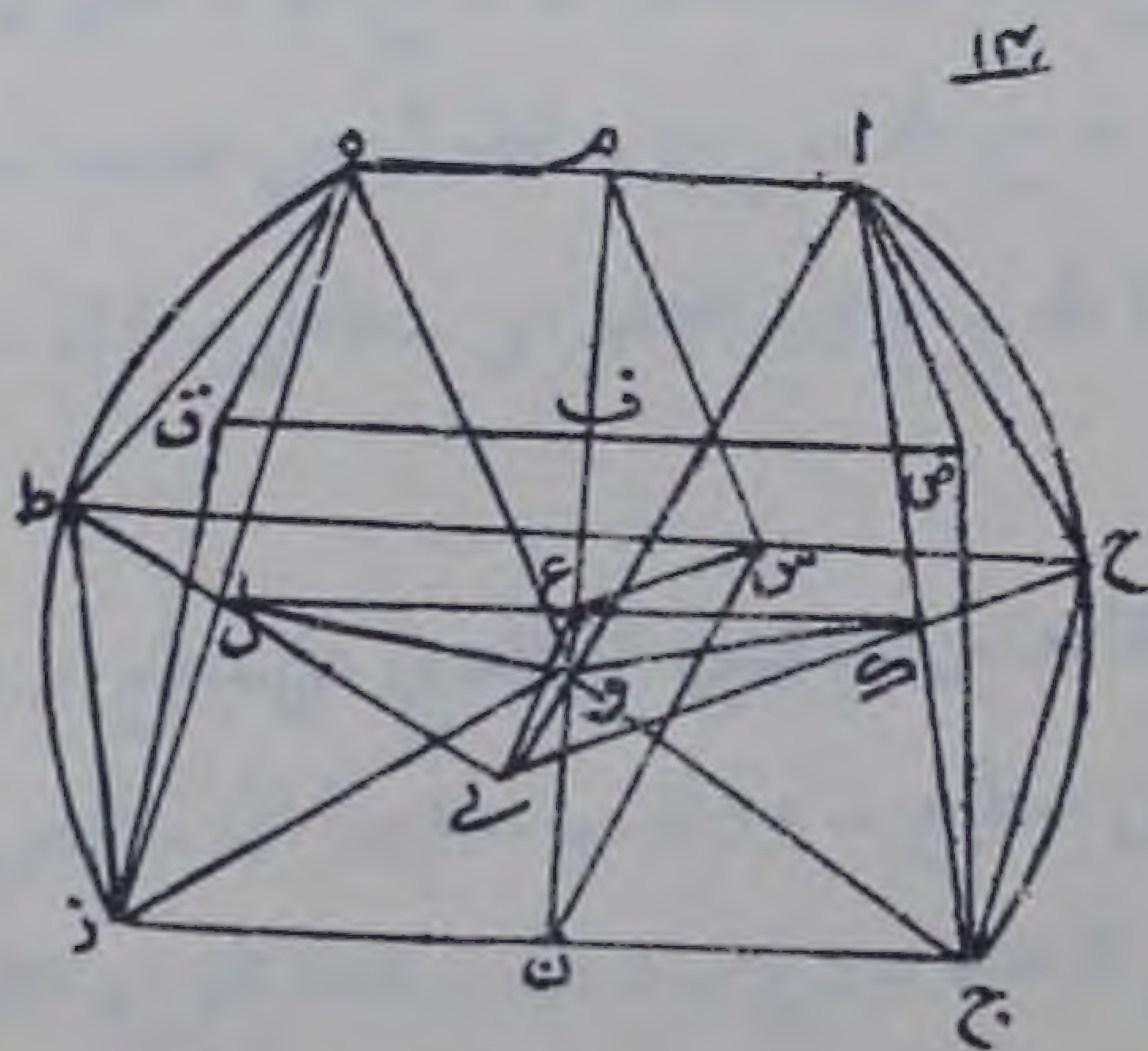
اضلاع - اه ح ج - ه ز ط ز - متساوية واضلاع - اه - ح ط - ج ز

متوازية - و - اح - اقصر من - ح ط - و - ح ط - اقصر من - ج ز



اذا كانت القواعد من قطع المخروطات المضلعة ويخرج من مركز الكرة  
وايكن - ي - الى تقطعي - ح ط - خطين فينصفان وتري - ا ج - ه ز - على  
كل - ونخرج منه ايضا عمود - ي و - على سطح - ا ج ز ه - ونصل - ا  
و - ج و - ه و - ز و - فتكون متساوية لأن مربع كل واحد منها مع مربع  
ي و - يساوي مربع نصف قطر الكرة الواصل بين - ي - واحد ي نقط  
ا ج ز ه - وتكون زاويتا - ج و ا - ز و ه - متساويتين اتساوي قاعدتي  
ج ا - ز ه - وزاوية - ج و ز - اعظم من زاوية - ا و ه - لكون قاعدة  
ج ز - اطول من قاعدة - ا ه - ونصل - ك و - ل و - فلا يكون خطا  
مستقيما لأن زوايا - ك و ا - ا و ه - ه و ل - جميعا اصغر من قائمتين ونصل  
كل - فيكون موازيا - ل ا ه - ج ز - واقصر من - ح ط - لكونها  
متوازيين بين خطي - ي ح - ي ط - المتساويين ونخرج من - و - عمود  
و ن - على - ج د - ونخرجه الى - م - فيكون عمودا على - ا ه - لتوازي  
ا ه - ج و - وننصف - كل - على - ع - لكون - ا ه - ج ز - منصفين  
على - م ن - ننصف - ح ط - على - س - ونصل - ن س - س م - ونصل  
ي س - فيمر - بع - لكونها في سطح مثلث - ح ي ط - على منتصفى - ك  
ل - ح ط - المتوازيين فتكون في مثلث - ي و ع - القائم الزاوية زاوية  
ي ع و - حادة فتكون زاوية - س ع ن - الباقية الى قائمتين منفرجة  
ويكون - س ن - في مثلث - س ن ع - اطول من - ع ن - ونفصل من  
ن م - ن ف - مثل - ن س - ونخرج - ف ص ق - موازيا - ل ج ز - ونجعل  
ف ص - مثل - س ح - و - ف ق - مثل - س ط - وتقع نقطتا - ص  
ق - خارج ضلعي - ا ج - ه ز (١) لأن - ح ط - اطول من - كل و - ك  
ل - من - ا ه - ونصل - ج ع - ز ق - فيكون سطح - ي ص ج ز ق  
مساويا لقاعدة - ح ج ز ط - لتساوي عموديهما ورأسيهما وقاعدتيهما ولكون  
م س - س ن - اطول من - م ن - وكون - س ن - مساويا - لف ن - يكون





الكرة والاسطوانة ص ٢







م س - أطول من - م ف - فاذا وصلنا - ا ص - ه ق - كانت قاعدة - ا ح  
 ط ه - اعظم من سطح - ا ص - ق ه - المتساوي الرأسين والقاعدتين  
 لكون عمود - م س - أطول من عمود - م ف - فاذا جميع قاعدتي - ا ح ط  
 ه - ح ج ز ط - اعظم من سطح - ا ج ز ه - وان كانت قاعدة - ا ج  
 ز ه - من اضلاع الاسطوانة تساوت خطوط - ا ه - ح ط - ج ز -  
 المتوازية ووقع عمود - ي و - على نقطة - ع - وتكون زاويتا - م ع س -  
 ن ع س - قائمتين وعمود - م س - أطول من عمود - م ع - وعمود  
 س ن - أطول من عمود - ع ن - ونصف - ا ه - ح ط - أطول من  
 نصف - ا ه - ك ل - ونصف - ح ط - ج ز - أطول من نصف - ك ل -  
 ج ز - فتكون لذلك قاعدتا - ا ط - ح ز - اعظم من سطحى - ا ل - ك ز -  
 اعنى من قاعدة - ا ز - .

وبمثل ذلك تبين ان القاعدتين الباقيتين الواقعتين على سطح - ه ز د ب  
 من الشكل المتقدم معا اعظم من سطح - ه ز د ب - وبين ان سطحى - ا ج  
 ز ه - ه ز د ب - معا اعظم من قاعدة - ا ج - د ب - فاذا مجموع القواعد  
 الاربع اعظم كثيرا من قاعدة - ا ج د ب - وبمثل ذلك تبين ان مجموع  
 القواعد الاربع التى تقع بازاء القاعدة التى يكون مثلثا يكون ايضا اعظم منه  
 فاذا السطوح المحيطة بالشكل الكثير القواعد المحيط اعظم من السطوح المحيطة  
 بالشكل الكثير القواعد المحاط به واذا دبرنا هذا التدبير مرة بعد اخرى امكن  
 لنا ان نثبت الحكم المطلوب بابيان المناسب على سطح الكرة ان امكن او على  
 ما لا يفرق الحس بينه وبين سطح الكرة وان رسم فى الكرة اشكال غير ما ذكرنا  
 على وجه يمكن ان نبين المطلوب بما لم يختلف البيان .

وارشعيدس يعمل فى الكرة بعد عمل الشكل المذكور فى الدائرة  
 العظيمة من الكرة باثبات قطر يصل بين زاويتين متقابلتين من زواياه وادارة  
 الدائرة مع الشكل حواء مجسما فى الكرة مؤلفا من مخروطين مستديرين وقطع



من مخروطات مستديرة كما سيأتى بيانه وهو صالح ايضا لبيان ما نحن فيه الا انه  
 ينبغي ان نبين اولاً ان السطحين المخروطين المستديرين اللذين نرسمهما ضلعاً - ا  
 ح - ج - فى مثل الشكل الاخير بادارة الكرة على محورها المذكور اعظم  
 من السطح المستدير المخروطى والاسطوانى الذى يرسمه - ا ج - بان ننصف  
 القسى التى على الاضلاع المتوازية وحدها دون المتساوية مرة بعد اخرى ونصل  
 الاوتار ونبين بالشكل المتقدم ان السطحين اللذين يحدثان على الاضلاع المساوية  
 لضلعى - ا ح - ج - يكونان ابداً اعظم من الذى يحدث على الاضلاع المساوية  
 لضلع - ا ج - الى ان يحصل الحكم اليقيني بذلك على القياس المتقدم ثم نبين  
 بتنصيف القسى التى على الاضلاع المساوية لضلعى - ا ح - ج - وانخراج  
 الاوتار وادارة الكرة لتحدث سطوح مخروطية مرة بعد اخرى ان سطح  
 الكرة اعظم من السطوح المخروطية المفروضة اولاً وسنحتاج الى ذلك  
 ايضا فى الكتاب .

واما اذا اردنا ان نبين كون احدهذه السطوح المستديرة اصغر من  
 سطح عميق يحيط به فينبغى ان نعمل لسطح الاسطوانة على نقط الاجزاء من  
 دوائرها خطوطاً مماسة للدائرة متلاقية ليحدث على الدائرة شكل مضلع ونخرج  
 من زواياها خطوطاً متوازية وموازية لسهم الاسطوانة فيحدث على سطح  
 الاسطوانة سطح اسطوانة مضلعة محيطة بالاسطوانة المستديرة ثم نخرج من  
 مركز الدائرة الى نقط زوايا الشكل المرسوم على الدائرة خطوطاً من نقط  
 تقاطع تلك الخطوط ومحيط الدائرة خطوطاً اخرى مماسة للدائرة الى ان يلاقى  
 اضلاع الشكل ومن نقط الملاقاة خطوطاً موازية لسهم الاسطوانة لتحدث  
 اسطوانة مضلعة ثانية داخل المضلعة الاولى وخارج المستديرة ويكون السطح  
 المحيط بالمضلع الثانى اصغر من السطح المحيط بالمضلع الاول لمثل مامر وهكذا  
 مرة بعد اخرى الى مالا نهاية له وهكذا فى المخروط وسىأتى فى الكتاب عمل  
 بعض هذه الاشكال التى اشرنا اليها والطريق الى معرفة مقاديرها لا غراض



يتبين هناك ونحن لما احتجنا في بيان هذه المصادرات اليها قد مئذ كرها وان كان فيه تكرار ومخالفة للسياسة التي اختارها ارشميدس على ما سيجي بيانه .

- واما في الكرة فاذا قسمنا الدائرة العظيمة بالاقسام الصغار والدوائر العظام المارة بها بقطبي تلك الدائرة ايضا بتلك الاقسام اخرجنا سطوحا متلاقية تماس الكرة على تلك النقطة وطريق ذلك ان نوصل بين مركز الكرة بين كل نقطة منها بنخط مستقيم ونخرج من طرفه الخارج عمود ان عليه غير متصلين على استقامة كيف وقع فالسطح الذي يكون العمود ان فيه يكون لامحالة مماسا للكرة ويحدث من تلاقى تلك السطوح شكل مضلع محيط بالكرة ثم نخرج من مركز الكرة الى كل واحدة من زوايا ذلك الشكل خطا مستقيما ومن النقطة التي تقاطع عليها ذلك الخط سطح الكرة سطحا مماسا للكرة فيحدث من تلاقى تلك السطوح شكل مضلع آخر على الكرة وفي المضلع الاول ويكون سطحه المحيط به اصغر من سطح الشكل المضلع المحيط به وهكذا مرة بعد اخرى لا الى نهاية الى ان تبين المطلوب بذلك على الرسم المتقدم واذا احاطت سطوح مخروطية بكرة بينا بمثل ما تقدم انها اعظم من سطح الكرة ايضا وهكذا في سائر السطوح المحدبة التي لا تكون اسطوانية ومخروطية وكرية فلان طول الكلام بتكرار التدبير والقول في واحد واحد منها واذا ثبت الحكم بهذه الوجوه في سطوح الاسطوانات والمخروطات والاكر وغيرها كان في اجزائها الواقعة في العميقات المؤلفة منها ومن غيرها بحسبها واضحا فهذه غاية ما قدرت عليه في ايضاح هذه المصادرات ونعود الى الكتاب .

- قال المقادير المختلفة من الخطوط او السطوح او الاجسام التي تكون لبعضها نسبة الى البعض فان فصل الاعظم منها على الاصغر يمكن ان يريد عليهم بالتضعيفات المتوازية مرة اخرى .

اقول وهذا الحكم بين وقد ذكر او قليدس في صدر المقالة الخامسة من كتاب الاسطوانات ان المقادير التي لبعضها نسبة الى البعض هي التي يمكن ان



يفصل بعضها بالتضعيف على بعض وبنى الشكل الاول من المقالة العاشرة على  
صيرورة اصغر مقدارين متجانسين بالتضعيف اعظم من اعظمها فهذا تمام  
الكلام فما صدر الكتاب به وانا اوردها هنا ما احتاج اليه في تلخيص العبارات  
وبيان المسائل مما يتكرر كثيرا او يكون في حكمه لتوقف عند الاستعمال عليه  
ويكون شرط الايجاز مرعيا

فاقول اذا اطلقت اسم الخط والسطح فانما اعني بهما المستقيم والمستوى  
واقتردي ما عداهما باصفة المخالفة للاستقامة والاستواء كالخط المنحني وسطح  
الكرة مثلا واذا اطلقت المخروط والاسطوانة فانما اعني بهما المستديرين  
والمخروط المستدير قد يسمى مخروط الاسطوانة والذي يكون سهمه عمودا  
على سطح قاعدته فقد يقال له المتساوي الساقين والمستاوي الاسوق والمتساوي  
الاضلاع والمتساوي الاقطار والقائم الزاوية والقائم وانا اسميه المخروط  
القائم والاسطوانة المستديرة التي يكون محورها عمودا على قاعدتها يقال له  
المتساوي الاقطار والقائم الزاوية والقائمة وانا اسميها بالاسطوانة القائمة واسمي  
المخروط المضلع الذي تكون قاعدته مستقيمة الاضلاع ورأسه نقطة بالناري  
والاسطوانة المضلعة التي تكون قاعدتها شكلان مستقيما الاضلاع متساويان  
متشابهان بالمنشور .

واقول (١) ايضا اذا كانت اربعة مقادير نسبة الاول وليكن - ا - الى  
الثاني وليكن - ب - اعظم من نسبة الثالث وليكن - ج - الى الرابع وليكن - د -  
اقول ا فاذا عكسنا كانت نسبة - ب - الى - ا - ا - ع - ع - من نسبة

د - الى - ج - وبيان ذلك بالاضعاف ظاهر .  
٢٠ (ب) واذا بدلنا كانت نسبة ا - الى - ج - اعظم من نسبة ب - الى - د -  
واتمكن نسبة ه - الى - ب - كنسبة ج - الى - د - فنسبة ا - الى - ب -  
اعظم من نسبة ه - الى - ب - فاعظم من ه - ونسبة ه - الى - ج -  
بالابدال كنسبة ب - الى - د - فنسبة ا - الى - ج - اعظم من نسبة ه -



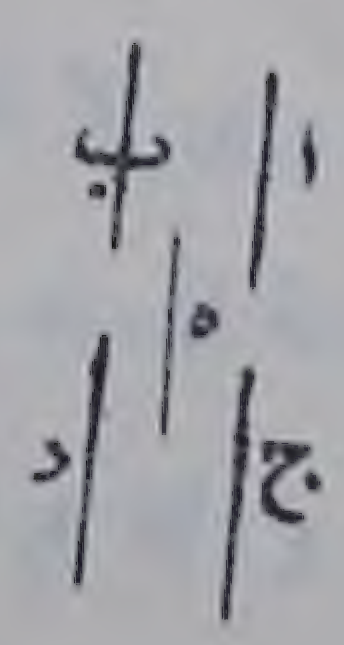




الكرة والاسطوانة في وضعهما في السطح لا يولد فيهما قوة احتكاك  
لأنهما لا يملكان نقطة تماس واحدة مع السطح بل يملكان خط تماس  
ولهذا لا يولد فيهما قوة احتكاك بل يولد فيهما قوة ضغط عمودية  
على السطح فقط وهذا هو الحال في الكرة والاسطوانة في وضعهما  
في السطح.

الكرة والاسطوانة في وضعهما في السطح لا يولد فيهما قوة احتكاك  
لأنهما لا يملكان نقطة تماس واحدة مع السطح بل يملكان خط تماس  
ولهذا لا يولد فيهما قوة احتكاك بل يولد فيهما قوة ضغط عمودية  
على السطح فقط وهذا هو الحال في الكرة والاسطوانة في وضعهما  
في السطح.

١٥



الكرة والاسطوانة في وضعهما في السطح لا يولد فيهما قوة احتكاك  
لأنهما لا يملكان نقطة تماس واحدة مع السطح بل يملكان خط تماس  
ولهذا لا يولد فيهما قوة احتكاك بل يولد فيهما قوة ضغط عمودية  
على السطح فقط وهذا هو الحال في الكرة والاسطوانة في وضعهما  
في السطح.

الكرة والاسطوانة في وضعهما في السطح لا يولد فيهما قوة احتكاك  
لأنهما لا يملكان نقطة تماس واحدة مع السطح بل يملكان خط تماس  
ولهذا لا يولد فيهما قوة احتكاك بل يولد فيهما قوة ضغط عمودية  
على السطح فقط وهذا هو الحال في الكرة والاسطوانة في وضعهما  
في السطح.

### الكرة والاسطوانة ص ٢٥

الكرة والاسطوانة في وضعهما في السطح لا يولد فيهما قوة احتكاك  
لأنهما لا يملكان نقطة تماس واحدة مع السطح بل يملكان خط تماس  
ولهذا لا يولد فيهما قوة احتكاك بل يولد فيهما قوة ضغط عمودية  
على السطح فقط وهذا هو الحال في الكرة والاسطوانة في وضعهما  
في السطح.



الى - ج - اعنى من نسبة - ب - الى - د (١) .

(ج) واذا ركبنا كانت نسبة جميع - اب - الى - ب - اعظم من نسبة جميع - ج - د - الى - د - وذلك لأن نسبة جميع - ه - ب - الى - ب - كنسبة جميع - ج - د - الى - د - و - ا - اعظم من - ه - بجميع - اب - اعظم من جميع - ه - ب - ونسبة جميع - اب - الى - ب - اعظم من نسبة جميع - ه - ب - الى - ب - اعنى من نسبة جميع - ج - د - الى - د .

(د) وايضا - ا - فى - د - اعظم من - ج - فى - ب - وذلك لأننا نجعل نسبة - ه - الى - ب - كنسبة - ج - الى - د - فه - فى - د - مثل ج - فى - ب - و - ا - فى - د - اعظم من - ه - فى - د - اعنى من - ج - فى - ب .

١٠

(هـ) وبالعكس اعنى اذا كان - ا - فى - د - اعظم من - ج - فى - ب - كانت نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - ج - الى - د - وليكن - ه - فى - د - كج - فى - ب - فا - اعظم من - ه - ونسبة - ه - الى - ب - كنسبة ج - الى - د - فنسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - ج - الى - د .

١٥

(و) وايضا اذا كانت نسبة - ا - الى - ب - اصغر من نسبة - ج - الى - د - وكان - ا - اعظم من - ج - كان - ب - اعظم من - د - ولتكن نسبة - ه - الى - ب - كنسبة - ج - الى - د - فتكون نسبة - ا - الى - ب - اصغر من نسبة - ه - الى - ب - فه - اعظم من - ا - فهو اعظم كثيرا من - ج - فب - اعظم من - د .

٢٠

(ز) ولتكن نسبة - اب - الى - ب - ج - اعظم من نسبة - د ه - الى - ه - ز - فاذا فصلنا كانت نسبة - ا ج - الى - ج ب - اعظم من نسبة د ز - الى - ز ه - ولتكن نسبة - ح ب - الى - ب ج - كنسبة - د ه - الى - ه ز - واذا فصلنا كانت نسبة - ح ج - الى - ج ب - كنسبة - د ز - الى - ز ه



و- ا ج - اعظم من - ح ج - فنسبة - ا ج - الى - ج ب - اعظم من نسبة  
ح ج - الى - ج ب - اعنى من نسبة - د ز - الى - ز ه .

(ح) وايضا اذا كانت نسبة - ا ج - الى - ج ب - كنسبة - د ز - الى  
ز ه - كانت نسبة مربع - ا ب - الى سطح - ا ج - في - ج ب - كنسبة مربع  
د ه - الى سطح - د ز - في - ز ه - لان نسبة مربع - ا ج - الى سطح  
ا ج - في - ج ب - كنسبة مربع - د ز - الى سطح - د ز - في مربع - ز ه  
ونسبة مربع - ب ج - الى السطح - الاول كنسبة مربع - ز ه - الى  
السطح الثاني فنسبة مربعى - ا ج - ج ب - الى السطح الاول كنسبة مربعى  
د ز - ز ه - الى السطح الثاني واذا ركبنا مرتين صارت نسبة مربعى - ا ج -  
ج ب - مع ضعف السطح الاول اعنى مربع - ا ب - الى السطح الاول  
كنسبة مربعى - د ز - ز ه - مع ضعف السطح الثاني اعنى مربع - د ه -  
الى السطح الثاني (١) .

(ط) وايضا - ا ب - نصف على - ج - وقسم على د - وعلى ه -  
و- د - اقرب الى - ج - من - ه - فسطح - ا د - في - د ب - اصغر من  
مربع - ا ج - لأن الفضل بينهما مربع - د ج - وسطح - ا د - في - د ب  
اصغر من سطح - ا ه - في - ه ب - لأن الفضل بينهما هو فضل مربع - ب ج -  
على مربع - د ج - (٢) .

(ي) وايضا خط - ا ب - فضل منه - ب ج - وزيد فيه - ب د - فنسبة  
- ا ب - الى - ب ج - اعظم من نسبة - ا د - الى - د ج - وذلك لأن  
نسبة - ا ج - الى - ج ب - اعظم من نسبته - الى - ج د - واذا ركبنا  
كانت نسبة - ا ب - الى - ب ج - اعظم من نسبة - ا د - الى - د ج -  
وايضا نسبة - ج ب - الى - ب ا - اصغر من نسبة - ج د - الى - د ا -  
لمثل ذلك (٣) .

(١) الشكل السادس عشر - ١٦ (٢) الشكل السابع عشر - ١٧ (٣) الشكل

(١٦)



١٩

د	ا
	ح
ز	ج
ه	ب

١٤

ا د ب ب

١٨

ا ج ب د

الكوة والاسطوانة ص ٢٦











١٩

ج	ب	ا
ط	ز	د
ك	هـ	ح
ز	هـ	د

الكرة والاسطوانة ص ٢٤



- (يا) وايضا نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - د - الى - ه - .
- اقول فنسبة - ا - الى - ب - مثناة بالتكرير اعظم من نسبة - د - الى - ه - .
- مثناة بالتكرير وليكن - ا - ب - ج - متوالية في النسبة وكذلك - د - ه - .
- ز - ولتكن نسبة - ا - الى - ح - كنسبة - د - الى - ه - فنسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبته الى - ح - فب - اصغر من - ح - ولتكن نسبة - ب - الى - ط - كنسبة - ه - الى - ز - فنسبة - ب - الى - ج - اعظم من نسبته الى - ط - فج - اصغر من - ط - ولتكن نسبة - ب - الى - ط - كنسبة - ح - الى - ك - حتى تصير - ا - ح - ك - متوالية على نسبة - د - ه - ز - و - ب - اصغر من - ح - فط - اصغر من - ك - فج - اصغر كثيرا من - ك - ونسبة - ا - الى - ج - التي هي نسبة - ا - الى - ب - مثناة اعظم من نسبة - ا - الى - ك - التي هي بالمساواة كنسبة - د - الى - ز - التي هي نسبة - د - الى - ه - مثناة وكذلك ان كانت نسبة - ا - الى - ب - اصغر من نسبة - د - الى - ه - كانتا بعد الثنية كذلك (١) فهذا ما اردت تقديمه مما هو بمثابة الاصول المحتاج الى بعضها في تقرير بعض المواضع التي نحتاج الى بيان من هذا الكتاب وسيأتي باقي ما نحتاج اليه مما هو بمنزلة الجزئيات في المواضع المخصوصة بها بعد الشكل الذي نحتاج في بيانه اليه وخالفت بين الاشكال التي هي من متن الكتاب وبين ما ليس فيه ليتمايز في بادي النظر .

واشتغل من ها هنا بتقرير متن الكتاب

## الاشكال

- قال وبعد تقديم ماوجب تقديمه نقول اذا رسم في دائرة الشكل كثير الزوايا فمحيطه اصغر من محيطها وذلك لأن كل ضلع منه اصغر من القوس التي هو وترها فجميع الاضلاع اصغر من جميع المحيط .

(١) واذا رسم على دائرة شكل كثير الزوايا فمحيطه اعظم من محيطها



فلتكن الدائرة دائرة - ب د ز ط ل - والشكل شكل - ا ج ه ح ك -  
 وذلك لأن محدب - ب ا ل - اعظم من قوس - ب ل - اذ هما خطان  
 عميقان متحدا الطرفين في جانب واحد وكذلك - ل ك ط - اعظم من  
 قوس - ل ط - و ط ح ز - من قوس - ط ز - و - ز ه د - من قوس - ز د -  
 و - د ج ب - من قوس - د ب - فمحيط الشكل اعظم من محيط الدائرة وذلك  
 ما اردناه (١) .

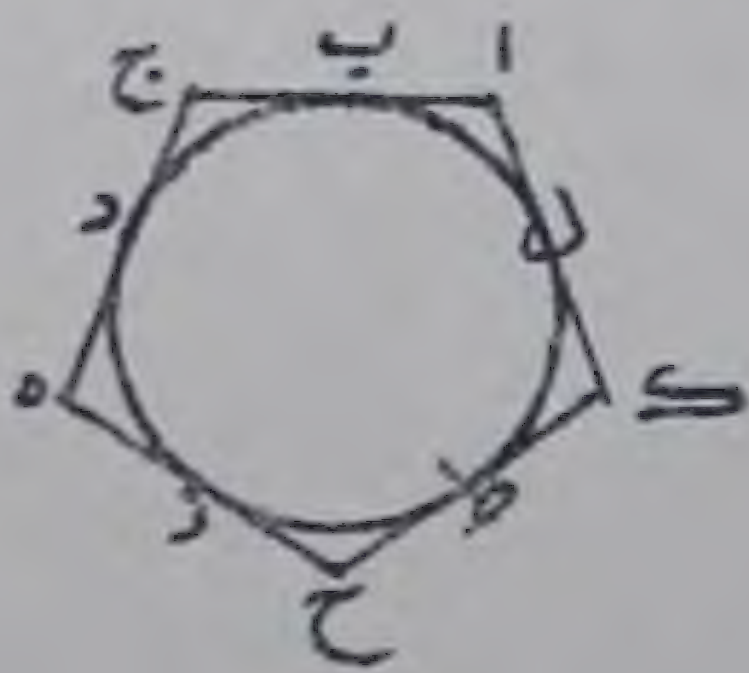
(ب) لنا ان نجد خطين تكون نسبة اطولهما الى اقصرهما اصغر من نسبة اعظم  
 اى مقدارين فرضا الى اصغرهما فليكن المقداران (٢) - ا ب - واصغرهما - د  
 ونفصل من - ا ب - ب ج - مساويا - لد - ونأخذ - لا ج - اضعا فليكون  
 اعظم من - د - وهو - ا ط - وليكن - ز ه - خطا ما ونقسمه باجزاء عدتها  
 عدة ما في - ا ط - من - ا ج - ونجعل - ه ح - كاحد تلك الاجزاء فنسبة  
 ه ح - الى - ه ز - كنسبة - ج د - الى - ا ط - ونسبة - ج ا - الى - ا ط  
 الذى هو اعظم من - د - اصغر من نسبته الى - ب ج - المساوى - لد - فنسبة  
 ح ه - الى - ه ز - اصغر من نسبة - ا ج - الى - ج ب - وبالتركيب نسبة  
 ح ز - الى - ز ه - اصغر من نسبة - ا ب - الى - ب ج - اعنى - د - فاذا  
 وجدنا خطى - ح ز - ز ه - كما وصفناه (٣) -

(ج) لنا ان نرسم في دائرة وعليها شكلين كثيرى الزوايا متشابهين تكون  
 نسبة ضلع الشكل الذى عليها الى ضلع الشكل الذى فيها اصغر من نسبة اعظم  
 اى مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرهما فليكن المقداران - ا ب - و - ا - اعظمهما  
 والدائرة دائرة - ج د ه ز - ولتكن نسبة خط - ط - الاطول الى خط - ك  
 ل - الاقصر اصغر من نسبة - ا - الى - ب - فان ذلك ممكن لما مر في الشكل  
 المتقدم ونخرج من نقطة - ل - عمود - ل م - على خط - ك ل - ونصل  
 ك م - مساويا لخط - ط - وذلك ممكن ليكون - ط - اطول من - ك ل

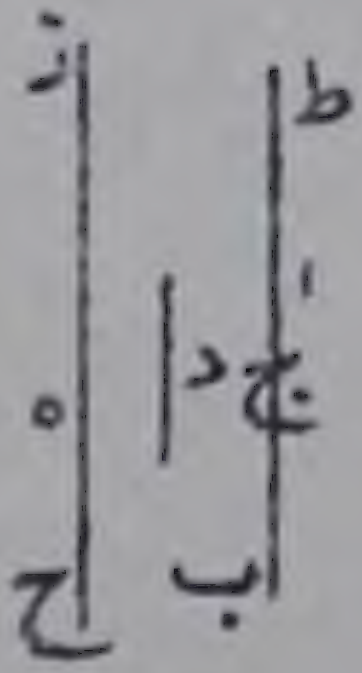
(١) الشكل العشرون - ٢٠ (٢) ر - اعظم المقدارين (٣) الشكل الحادى والعشرون ٢١  
 ونخرج



٢٠



٢١



الكرة الأسطوانة ص ٢٦



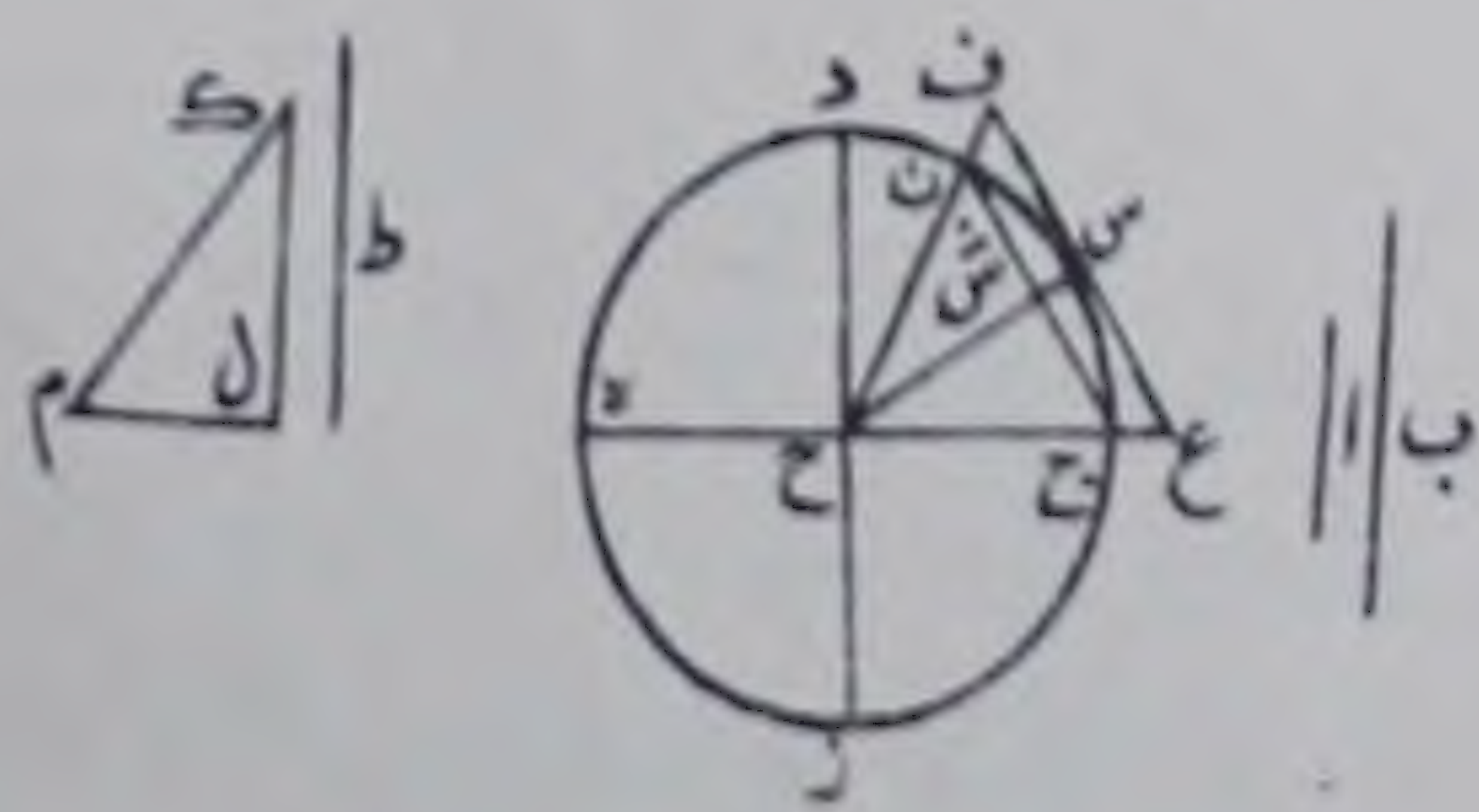








٢٢



الكرة والاسطوانة ص ٢٩



ونخرج في الدائرة قطري - ج ه - د ز - متقاطعين على زوايا قائمة وننصف زاوية - د ح ج - مرة بعد اخرى الى ان ينتهي الى زاوية اصغر من ضعف زاوية - ك - ولتكن هي زاوية - ن ح ج - ونصل - ن ج - فهو ضلع الشكل الذي في الدائرة وننصف زاوية - ن ح ج - بنقط - ح س - ونخرج من نقطة - س - خطا يماس الدائرة وهو خط - س ع ف - ونخرج خطي - ح ن - ح ج - الى نقطتي - ف - ع - فيكون خط - ف ع - ضلع الشكل الذي على الدائرة والشكلان يكونان متشابهين وكلاهما متساويين الاضلاع ولأن زاوية - ن ح ج - اصغر من ضعف زاوية - ك - ونصفها اصغر منها وزاويتا - ل - ش - قائمتان تكون نسبة - م ك - الى - ك ل اعظم من نسبة - ج ح - الى - ح ش - و - ج ح - مساو لنقط - ح س فنسبة - ح س - الى - ح ش - اعنى نسبة - ح ع - الى - ح ج - بل نسبة - ع ف - الى - ج ن - اصغر من نسبة - م ك - الى - ك ل - اعنى نسبة - ط الى - ك ل - التي هي اصغر من نسبة - ا - الى - ب - فاذا نسبة - ع ف ضلع الشكل الذي على الدائرة الى - ج ن - ضلع الشكل الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة - ا - الى - ب - وذلك ما اردناه (١).

اقول اما الوجه الاول في ان نصل - ك م - مساويا لنقط - ط - بان نخرج - ك ل - ونجعل - ك س - مساويا - لط - ونرسم على - ك - يبعد - ك ص - دائرة - ص م - ونخرج عمود - ل م - الى ان يلتقى المحيط على - م - ونصل - ك م - واما بيان ان كون نصف زاوية - ن ح ج - اصغر من زاوية - ك وزاويتي - ل ش - قائمتين يوجب ان تكون نسبة - م ك - الى - ك ل اعظم من نسبة - ج ح - الى - ح ش - فبان نعمل على نقطة - ك - من خط - ك ل - زاوية مثل نصف زاوية - ن ح ج - اعنى مثل زاوية - ج ح ش وهي زاوية - ل ك ق - ونخرج خط - ك ق - الى ق - فتكون نسبة - ك ق - الى - ك ل - كنسبة - ج ح - الى - ح ش - لتشابه مثلثي - ق ك ل



ج ح ش - ونسبة - م ك - الذى هو اطول من - ق ك - الى - ك ل  
تكون اعظم من نسبة - ق ك - الى - ك ل - اعنى من نسبة - ج ح - الى

ح ش (١).

(د) قال لنا ان نرسم في قطاع دائرة وعليه شكلين متشابهين كثيرى  
الاضلاع اضلاع كل واحد منهما متساوية الا الضلعين اللذين يخرجان من  
مركز الدائرة وتكون نسبة ضلع الشكل الذى عليه الى ضلع الشكل الذى فيه  
اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرها فليكن المقداران - ه  
ز - و - ه - اعظمهما وليكن القطاع قطاع - ا د ب - من دائرة - ا ب ج  
التي مركزها - د - ولتكن نسبة خط - ح - الاطول الى - خط - ط ك  
الا قصر اصغر من نسبة - ه - الى - ز - كما مر ونخرج من - ك - عمود - ك  
ل - على - ط ك - ونصل - ل ط - مساويا - ل ح - وننصف زاوية - ا د ب  
مرة بعد اخرى الى ان تبقى زاوية - ا د م - اصغر من ضعف زاوية - ط  
ونصل - ا م - فهو ضلع الشكل الذى في القطاع وننصف زاوية - ا د م - بنقط  
د ن - ونخرجه الى - ن - ومن - ن - خط - س ن ع - مماسا للدائرة ومنهما  
الى نقطتي س ع - فس ع - ضلع الشكل الذى على القطاع وتبين بمثل ما مر ان  
نسبة - س ع - الى - ا م - اصغر من نسبة - ه - الى - ز - وذلك ما اردناه (٢)

(ه) لنا ان نرسم في دائرة وعليها شكلين كثيرى الاضلاع متشابهين تكون

نسبة المرسوم عليها الى المرسوم فيها اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين  
فرضا الى اصغرها فليكن الدائرة دائرة - ا - ولتكن نسبة خط - ج - الاطول  
الى خط - د - الا قصر اصغر من نسبة مقدار - ه - الا اعظم الى مقدار - ز -  
الا صغر كما مر في الشكل الثانى ونستخرج بين خطي - ج - د - خط - ح -  
مناسبا لهما على الولا فيكون - ج - اعظم ايضا من - ح - ونرسم الدائرة  
وعليها شكلين كثيرى الاضلاع متشابهين تكون نسبة ضلع المرسوم عليها الى

(١) الشكل الثالث والعشرون - ٢٣ - والرابع والعشرون - ٢٤ - (٢) الشكل

الخامس والعشرون - ٢٥ -







# செவ்வாய்



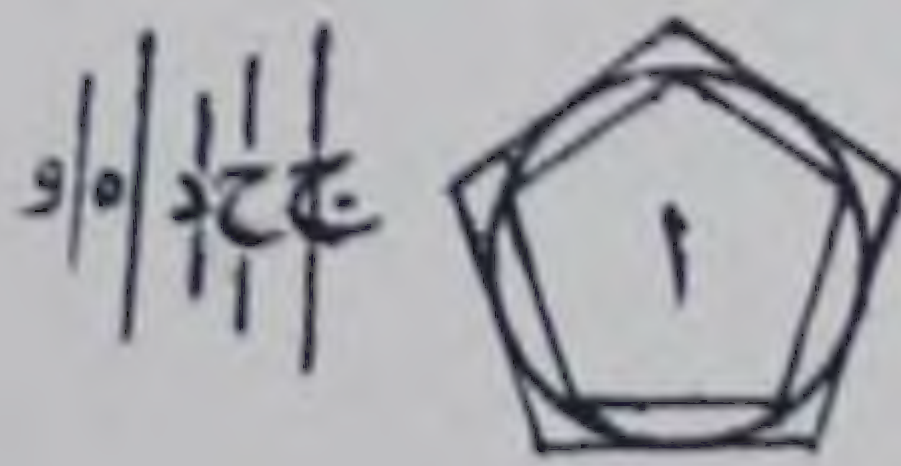
12







٢٦



الكرة والاسطوانة ص ٣١



ضلع المرسوم فيها اصغر من نسبة - ج - الى - ح - كما مر في الشكل الثالث فتكون نسبة الضلع الى الضلع مثناة اعنى نسبة الشكل الى الشكل ايضا اصغر من نسبة - ج - الى - ح - مثناة اعنى من نسبة - ج - الى - د - التى هي اصغر من نسبة - ه - الى - ز - فاذا نسبة الشكل الى الشكل اصغر من نسبة - ه - الى - ز - كثيرا وذلك ما اردناه (١).

ولنا ايضا ان نرسم في قطاع دائرة وعليه شكلين كثيرى الزوايا متشابهين تكون نسبة الذى عليه الى الذى فيه اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرهما والعمل والبيان ظاهر مما مر.

وقد يمكن لنا على ماتبين في كتاب الاسطوانات ان نرسم في اى دائرة او قطاع كان شكلا كثيرا الزوايا متساوى الاضلاع وفي القطع الباقية شكلا آخر كذلك وهكذا مرة بعد اخرى الى ان تبقى من الدائرة او القطاع قطع هي اصغر من اى سطح فرض.

(و) اذا فرضت دائرة وسطح وقطاع وسطح فلنا ان نرسم على الدائرة او القطاع شكلا كثيرا الزوايا تكون القطع الفاضلة على الدائرة او القطاع من ذلك الشكل اصغر من السطح المفروض ولنبين في الدائرة فان ذلك يغنى عن البيان في القطاع فلنفرض دائرة - ا - وسطح - ب - وليكن معا اعظم مقدارين والدائرة وحدها اصغرهما ونرسم عليها وفيها شكلين متشابهين كثيرى الزوايا تكون نسبة الذى عليها الى الذى فيها اصغر من نسبة السطح والدائرة معا الى الدائرة وحدها كما تبين في الشكل المتقدم فلان الدائرة اعظم من الشكل الذى فيها تكون نسبة الشكل الذى على الدائرة الى الدائرة اصغر من نسبته الى الشكل الذى فيها وكانت نسبة الشكل الذى على الدائرة الى الشكل الذى فيها اصغر من نسبة السطح والدائرة معا الى الدائرة وحدها فنسبة الشكل الذى على الدائرة الى الدائرة اصغر كثيرا من نسبة السطح والدائرة معا الى الدائرة فاذا الشكل الذى على الدائرة اصغر من السطح والدائرة معا ويبقى بعد اسقاط



المشترك اعني الدائرة المقطع التي تفضل من الشكل عليها اصغر من السطح  
المفروض وذلك ما اردناه (١).

وان اردنا فصلنا لتبقى نسبة القطع المذكورة الى الدائرة اصغر من نسبة  
السطح اليها ويتبين المطلوب وقس القطع عليه.

(ز) اذ ارسم في مخروط قائم ناري متساوي اضلاع القاعدة كان السطح  
المحيط بالناري سوى قاعدته مساويا لمثلث تساوي قاعدته محيط قاعدة الناري  
وارتفاعه العمود الواقع من رأس المخروط على احد اضلاع قاعدة الناري  
وليكن المخروط هو الذي قاعدته دائرة - ا ب ج - والناري المرسوم فيه  
هو الذي قاعدته مثلث - ا ب ج - المتساوي الاضلاع فلان المثلثات  
المحيطة بالناري متساوية الساقين وقواعدها التي هي اضلاع - ا ب - ب ج  
- ج ا - متساوية تكون الاعمدة متساوية والمثلث الذي يساوي قاعدته مجموع  
القواعد وارتفاعه ارتفاع احدها مساويا لها جميعا (٢).

(ح) وعلى جهة اخرى نعيد الشكل ونجعل - د - رأس المخروط فيكون  
د ا - د ب - د ج - الاضلاع المتساوية و - د ك - د ل - د م - الاعمدة  
المتساوية ونعمل مثلث - ه ز ح - على ان تكون قاعدة - ه ز - منه مساوية  
لجميع - ا ب - ب ج - ج ا - وعمود - ح ط - مساويا لاحد تلك الاعمدة  
فيكون سطح العمود في - ا ب - وفي - ب ج - وفي - ج ا - فرادي  
اعني ضعف مثلثات - د ا ب - د ج ب - د ج ا - مساويا لسطح العمود  
في - ا ب - ب ج - ج ا - مجموعا بل في - ه ز - اعني ضعف مثلث - ح ه ز -  
فاذا المثلثات المذكورة مساوية لمثلث - ح ه ز - وذلك ما اردناه (٣).

اقول وجعل ثابت هذا شكلا آخر وفي نسخة اسحق هو والذي

تقدم شكل واحد.

(١) الشكل السابع والعشرون ٢٧ (٢) الشكل الثامن والعشرون ٢٨ -

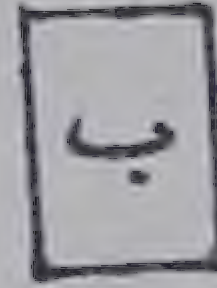
(٣) الشكل التاسع والعشرون - ٢٩ -

(ط)

(٤)



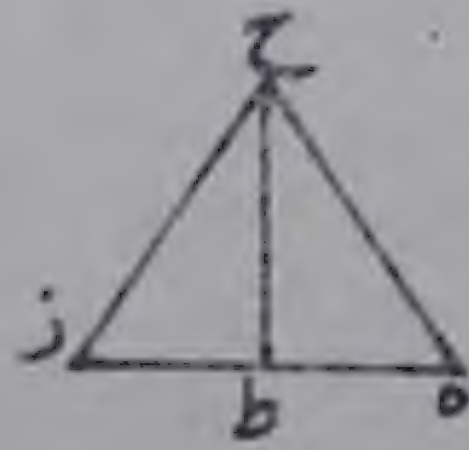
٢٤



٢٥



٢٩



الكرة والاسطوانة ص ٣٢

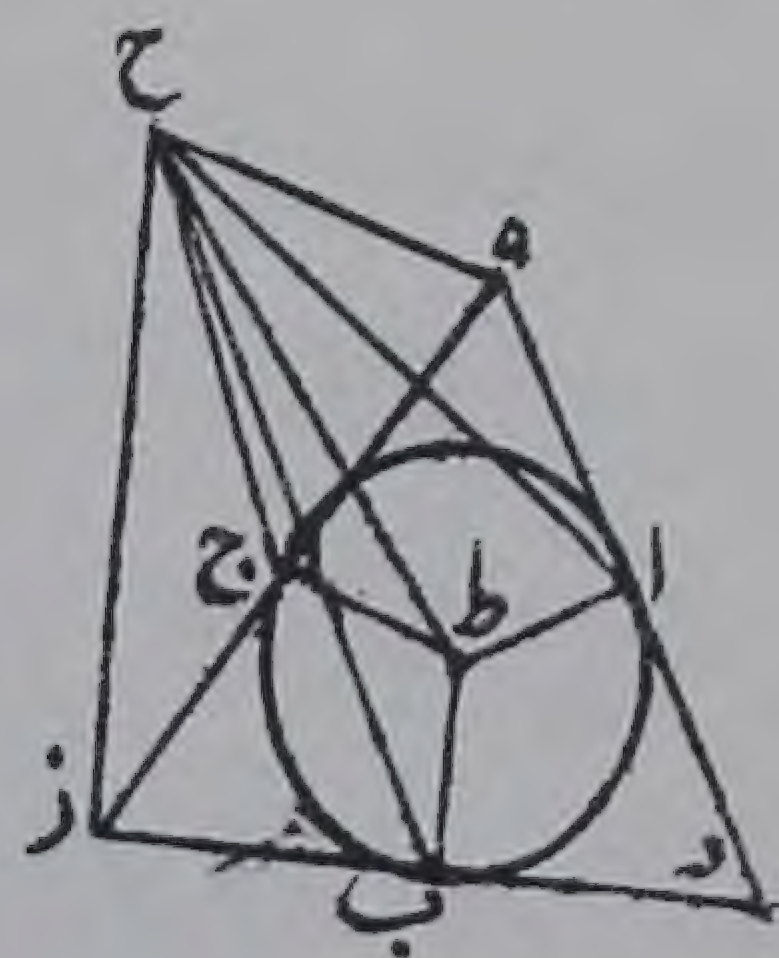












٣١

الكرة والاسطوانة ص ٣٣



(ط) اذا رسم على مخروط قائم ناري قاعدته مثلث كان السطح المحيط بالناري سوى قاعدته مساويا لمثلث قاعدته مساوية لمحيط المثلث الذي هو القاعدة وارتفاعه مساو لضلع المخروط وليكن المخروط هو الذي قاعدته دائرة - ا ب ج والناري هو الذي قاعدته مثلث - د ه ز - ورأسهما - ح - ومركز دائرة

- القاعدة - ط - نخرج منه خطوط - ط ا - ط ب - ط ج - الى نقط التماس  
فتكون أعمدة على اضلاع المثلث ونصل - ح ا - ح ب - ح ج - فيكون ايضا  
اعمدة عليها كما سيجي ومتساوية لكون المخروط متساوي الاسوق وهي  
ارتفاع مثلثات - ح د ه - ح ه ز - ح د ز - فاذا المثلثات تساوي مثلثات تكون  
قاعدته مساوية لمحيط مثلث - د ه ز - وارتفاعه لأحد خطوط - ح ا - ح ب  
ح ج - اعني ضلع المخروط وذلك ما اردناه (١).

- ١٠  
اقول انما كانت خطوط - ح ا - ح ب - ح ج - اعمدة على اضلاع  
مثلث - د ه ز - لأن محاور - ح ط - عمود على سطح القاعدة و سطح مثلث  
ح ط ا - المار به قائم على سطح القاعدة على زوايا قائمة - و - ط ا - فصلها المشترك  
و - ه ا - عمود واقع في احد السطحين اعني في سطح القاعدة وقائم على فصلها  
المشترك فيكون لا محالة عمودا على السطح الآخر اعني على سطح مثلث - ح ط ا  
١٥  
وكان خط - ح ا - في ذلك السطح ملاقيا للعمود - ه ا - عمود عليه فاذا - ح ا  
عمود على ضلع - د ه - وكذلك البيان في كون - ح ب - ح ج - عمودين على  
الضلعين الباقيين .

- واعلم ان قاعدة الناري المحيطة بالدائرة اذا كانت سطحا مستقيم  
الاضلاع غير المثلث كان الحكم ايضا كذلك وسنحتاج الى ذلك فيما يجي ولا نحتاج  
٢٠  
في هذا الشكل الى شرط تساوي اضلاع القاعدة بخلاف الشكل المتقدم .

(ي) اذا رسم في اسطوانة قائمة منشور قاعدته متساويتا الاضلاع كان  
السطح المحيط بالمنشور سوى قاعدتيه مساويا لسطح متوازي الاضلاع قائم  
الزوايا تكون قاعدته مساوية لمحيط احدي قاعدتي المنشور وارتفاعه مساويا



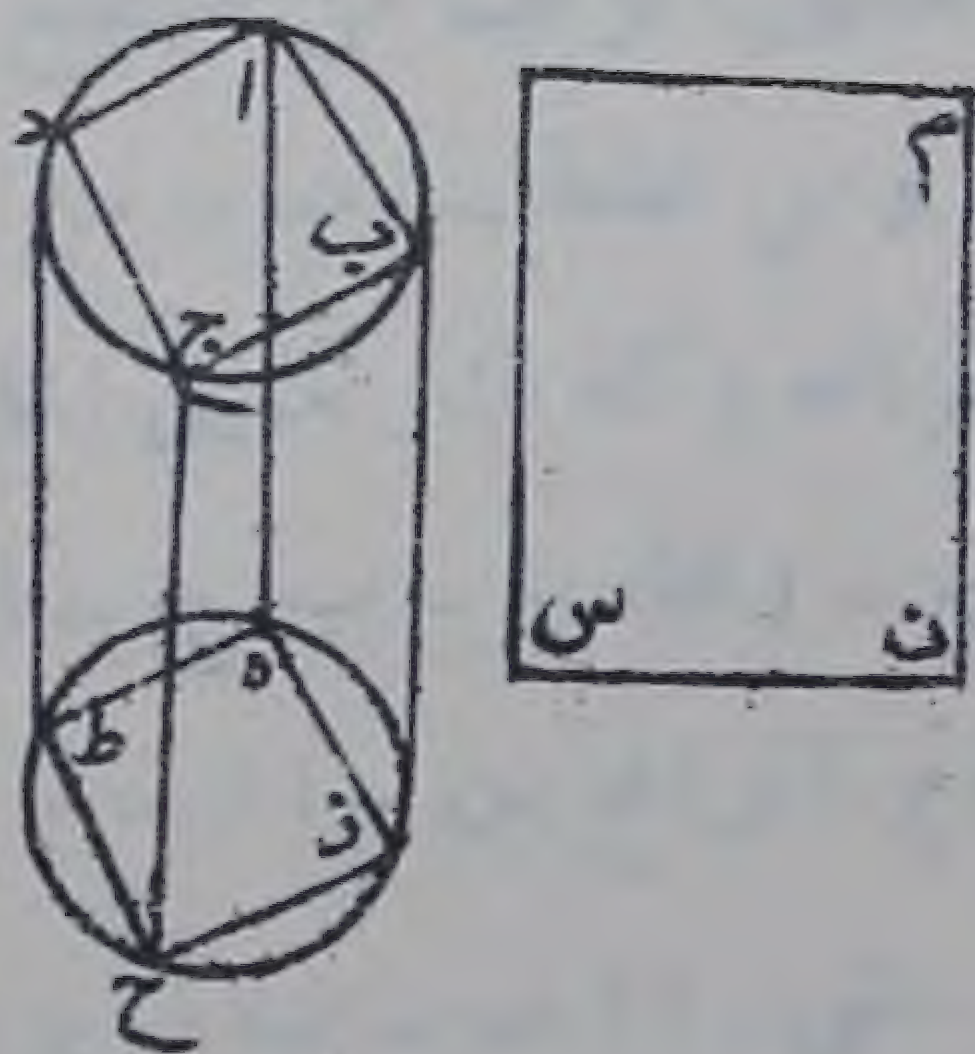
اضلع الاسطوانة فلتكن الاسطوانة المستديرة هي التي قاعدتها - ا ب ج د -  
 ه ز ح ط - والمنشور المرسوم فيها هو الذي قاعدته سطح - ا ب ج د -  
 ه ز ح ط - وهما متساويا الاضلاع وليكن سطح - م س - متوازي الاضلاع  
 قائم الزوايا - م ن - منه مساو - لب ز - و - ن س - لمحيط سطح - ه ز -  
 ح ط - جميعا فلأن - ب ز - في - ه ز - وفي - ز ح - وفي - ح ط - وفي  
 ه ط - هي سطوح - ب ه - ب ح - ج ط - ا ط - و - ب ز - مساو - لم ن  
 وجميع - ه ز - ز ح - ح ط - ط ه - مساو - ان س - فالسطوح جميعا مساوية  
 لسطح - م س - وذلك ما اردناه (١).

(يا) اذا رسم على اسطوانة قائمة منشور قاعدته متساوية الاضلاع كان  
 السطح المحيط بالمنشور سوى قاعدته مساويا لسطح متوازي الاضلاع قائم  
 الزوايا تكون قاعدته مساوية لمحيط احدى قاعدتي المنشور وارتفاعه مساويا  
 لاضلع الاسطوانة فلتكن الاسطوانة هي التي قاعدتها - ا ب ج د - ه ز ح ط  
 والمنشور المحيط بها هو الذي قاعدته سطح - ا ب ج د - ه ز ح ط - وهما  
 متساويا الاضلاع وليكن سطح - ز ط - متساويا الاضلاع قائم الزوايا  
 ز ش - منه مساو - لع ل - و - ش ت - مساو لمحيط - ك م - جميعا فلأن - ع  
 ل - في - ك ل - وفي - ل م - وفي - م ن - وفي - ن ك - هي سطوح -  
 ك ع - ل ف - ن ف - ك ق - و - ز ش - مساو - لع ل - و ش ت -  
 مساو لخطوط - ك ل - ل م - م ن - ن ك - جميعا فسطح - ز ت - مساو  
 للسطوح المذكورة جميعا وذلك ما اردناه (٢).

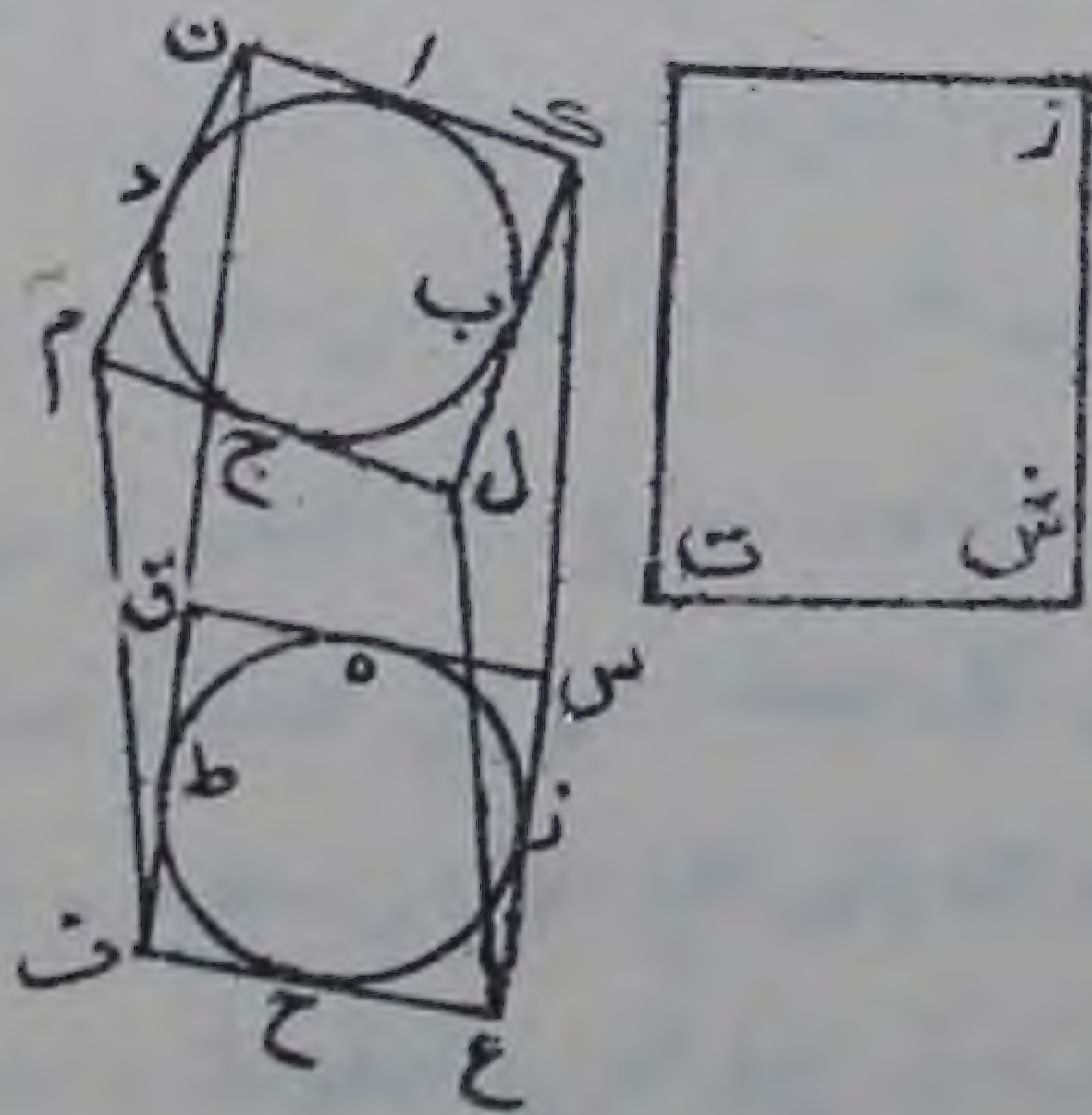
(يب) اذا كان مخروط قائم وانخرج في دائرة قاعدته وترو وصل بين  
 طرفيه وبين رأس المخروط بخطين مستقيمين فحدث مثلث منه ومن الوتر فان  
 سطح ذلك المثلث يكون اصغر من السطح المستدير الذي وقع بين الخطين من  
 المخروط فليكن مخروط قاعدته دائرة - ا ب ج - ورأسه - د - ونصل فيها  
 وتر - ا ج - كيف كان وخطي - ا د - ج د - ونقول ان مثلث - ا د ج



٣١



٣٢



الكرة والاسطوانة ص ٣٢







- اصغر من السطح المستدير الذي وقع بين - ا د - ج د - من المخروط والنصف قوسي - ا ب ج - على - ب - ونصل - ا ب - ج ب - د ب - فيكون مثلثا ا ب د - ج ب د - اعظم من مثلث - ا ج د - كما سألينه وليكن سطح - ط - مساويا لزيادة مثلثي - ا ب د - ب ج د - على مثلث - ا ج د - ووسط ط يكون اما اصغر من قطعتي - ا ب ب ج - من الدائرة واما ليس باصغر منهما فليكن اولا ليس باصغر منهما ولأن العميق المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ا د - د ب - من المخروط ومن قطعة - ا ب - من الدائرة اعظم من سطح مثلث - ا د ب - المار باطرافه وكذلك للعميق المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ب د - د ج - وقطعة - ب ج - اعظم من مثلث - ب د ج - فجميع السطح المستدير الواقع بين - ا د - د ج - مع قطعتي - ا ب - ب ج - اعظم من جميع مثلثي - ا د ب - ب د ج - وكان سطح - ط - ليس باصغر من قطعتي - ا ب - ب ج - فالسطح المستدير الواقع بين - ا د - د ج - مع سطح - ط - اعظم من مثلثي - ا د ب - ب د ج - اعني من مثلث - ا د ج - مع سطح - ط - ويبقى سطح - ط - المشترك تبقي السطح المستدير الواقع بين - ا د - د ج - من المخروط اعظم من مثلثي - ا د ج - ثم ليسكن سطح - ط - اصغر من قطعتي - ا ب - ب ج - وننصف قوسي - ا ب - ب ج - ونصل الأوتار فنحصل من كل قطعة اكثر من نصفها وننصف الانصاف ونصل اوتارها مرة بعد اخرى الى ان يبقى قطع اقل من سطح - ط - ولتكن تلك القطع قطع - ا ه - ه ب - ب ز - ز ج ونخرج خطوط - د ه - د ز - فالسطح المستدير الذي بين - ا د - د ه - مع قطعة - ا ه - اعظم من ٢٠ مثلث - ا ه د - والذي بين - د ه - د ب - مع قطعة - ب ه - اعظم من مثلث ه د ب - فالمستدير الذي بين - ا د - د ب - مع قطعتي - ا ه - ه ب - اعظم من مثلثي - ا د ه - ه د ب - الذين هما اعظم من مثلث - ا د ب - كما مر . وبمثل ذلك تبين ان المستدير الذي بين - ب د - د ج - مع قطعتي



ب ز - ز ج - اعظم من مثلث - ب د ج - فجميع السطح المستدير الذي  
بين - ا د - د ج - مع جميع القطع المذكورة بل مع سطح - ط - الذي هو  
اعظم منها اعظم من مثلثي - ا ب د - ب د ج - اعني من مثلث - ا ج د  
مع سطح - ط - و يبقى بعد اسقاط سطح - ط - المشترك بجميع المستدير  
الذي بين - ا د - د ج - اعظم من مثلث - ا د ج - وذلك ما اردناه (١).

اقول اما قوله فيكون مثلثا - ا ب د - ب ج د - اعظم من مثلث  
ا ج د - فذلك لأن العمود الذي يقع من مركز الدائرة على - ا ب - الاقصر  
يكون اطول من العمود الذي يقع منه على - ا ج - الاطول وارتفاع مثلث  
د ا ب - اعني العمود الواقع من - د - على - ا ب - الذي يقوى على  
العمود الاول الاطول وعلى المحور اطول من ارتفاع مثلثي - د ا ج - اعني  
العمود الواقع من - د - على - ا ج - الذي يقوى على العمود الثاني الاقصر  
وعلى المحور وارتفاع مثلثي - د ب ج - د ا ب - متساويان لتساوي  
اضلاعهما النظائر .

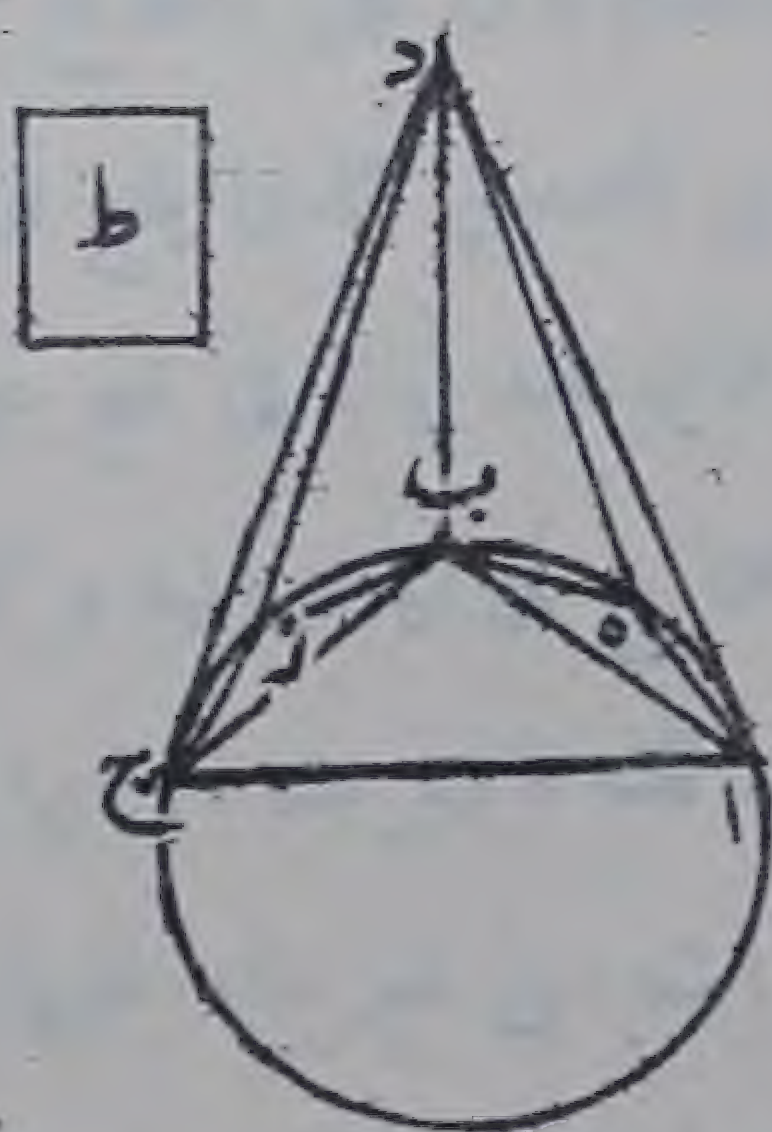
وايضا جميع - ا ب - ب ج - اطول من - ا ج - فاذا السطح  
الحاصل من احد ارتفاعي مثلثي - ط ا ب - د ج ب - في نصف قاعدتيهما اعني  
المثلثين جميعا اعظم كثيرا من السطح الحاصل من ارتفاع مثلث - د ا ج -  
في نصف قاعدته اعني مثلث - د ا ج .

والى هذا اشرت في اثناء شرح المصادرات عند ذكر المخروطات  
المضلعة بأن سطح المحيط منها يكون اعظم من سطح المحاط به لكون الأعمدة  
والقواعد في المحيط اطول منهما في المحاط به .

واما قواه ونصف قوسي - ا ب - ب ج - ونصل الاوتار فنفصل  
من كل قطعة اكثر من نصفها فذلك لأننا اذا اخرجنا عمودين من طرفي القوس  
المنصفه ووصلنا بينهما بخط يماس الدائرة على منتصف القوس وتوازي الوتر حدث  
متوازي اضلاع يكون المثلث الحادث من وتر القوس ووترى نصفيهما مساويا



٣٣٤



الكرة والاسطوانة ص ٣٦



॥ श्रीगणेशाय नमः ॥  
 श्रीगणेशाय नमः





لنصفه وتقع القطعتان الحادثتان في النصف الآخر مع فضلتين على القطعة الاولى  
فاذا المثلث الحادث قد فصل من القطعة الاولى اعظم من نصفها وقد مر مثل  
ذلك في كتاب الاسطوانات لأقليدس ويكون البيان هذا بعيينه .

واعلم ان هذه الاشكال التسعة اعني من الشكل السابع الى الخامس  
عشر هي مما تقدم ذكرها مجملا في اثناء ما اوردته من شرح المصادرات وذلك  
اني لما وجدت بعض المصادرات كالحكم بان كل سطح عميق فهو اعظم من  
السطح المستوي المار باطرافه او من العميق الذي يقع في داخله غير بين بنفسه  
اذ لم يكن من القضايا المتعارفة ولا مما يوجد بيانه في غير علم الهندسة اردت ان  
ابينها فاحتجت الى ان ابين اولاً ما نحتاج في بيانه اليه وكانت القضايا المثبتة في  
الاشكال الخمسة الاولى من جملة ذلك فاشرت الى بيانها مجملا واما الاربعة  
الاخيرة فقد بينت ايضا مع المصادرات من غير بناء عليها وارشميدس لما وضع  
تلك المصادرات على انها بينة مقبولة واحتاج فيما قصده مما سنورده الى القضايا  
المثبتة في هذه الاشكال اوردها هاهنا واستعمل بعض تلك المصادرات في بيانها  
كما استعمل الحكم المذكور في هذا الشكل فوقع فيما ذكرته تكرار في المتن  
ومخالفة للسياقة التي اختارها ارشميدس على ما ذكرت هناك ووعدت بيانه فليعلم  
ان ذلك للضرورة المذكورة ونعود الى الكتاب .

(يج) اذا كان مخروط قائم وانخرج في سطح دائرة قاعدته خطان مماسان  
لتلك الدائرة ومتلاقيان على نقطة ووصل بين نقطة التماس والتلاقي وبين رأس  
المخروط بخطوط كان المثلثان اللذان تحيط بهما تلك الخطوط مع الخطين المماسين  
للدائرة اعظم من السطح المستدير الواقع بين المثلثين من المخروط فليكن المخروط  
هو الذي قاعدته دائرة - ا ب ج - ورأسه نقطة - ه - وليكن خطا - د ا - د  
ج - في سطح دائرة - ا ب ج - مماسين لها على نقطتي - ا ج - و متلاقين  
على نقطة - د - ونصل - ا ه - ج ه - د ه - ونقول ان مثلثي - ا د ه - د ه ج  
اعظم من السطح المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج - من بسيط المخروط ونصل

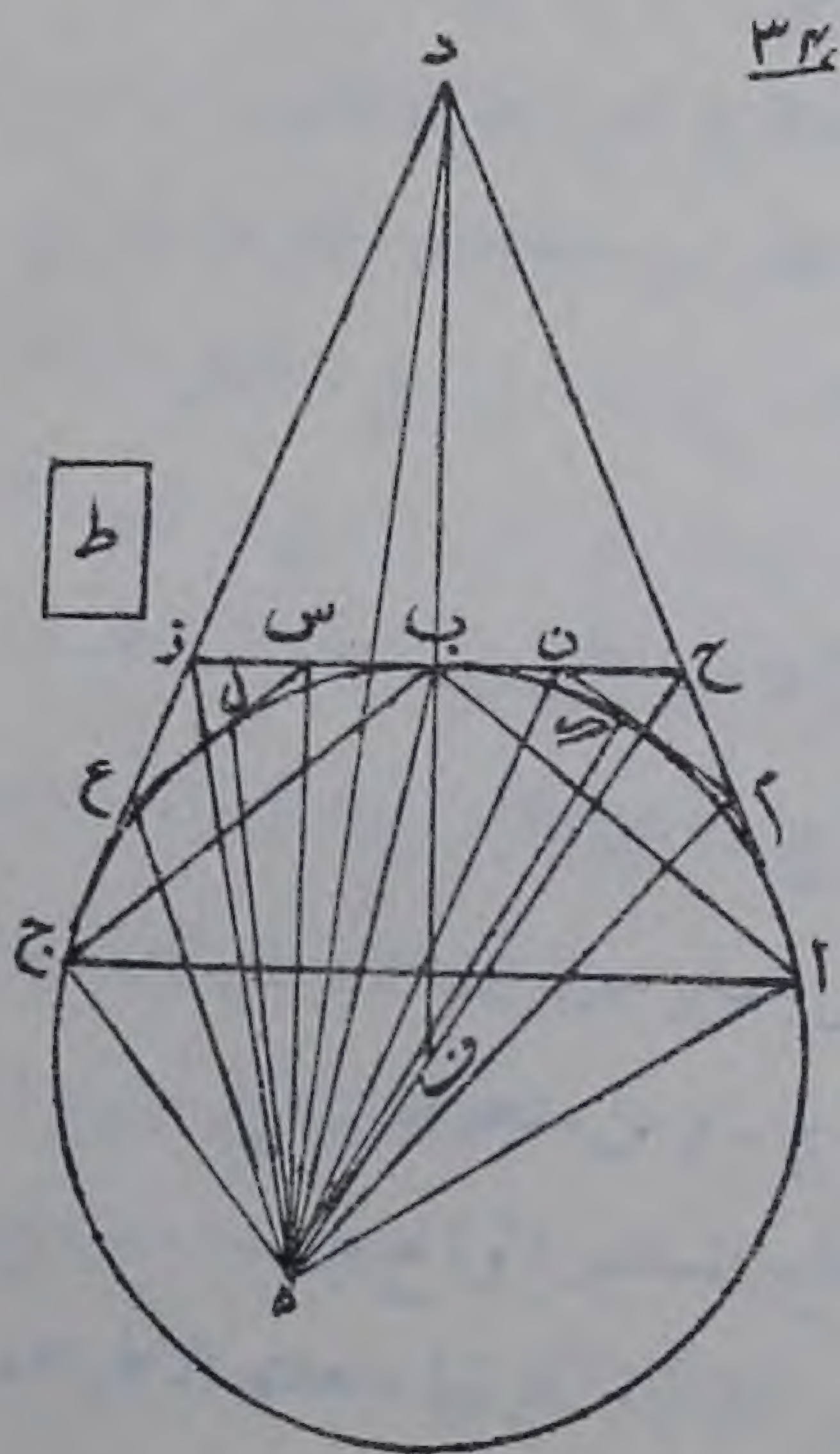


وتر - ا ج - وليكن - ح ب ز - مماسا للدائرة وموازيا - لا ج - فنقطة  
 التماس وهي - ب - تنصف قوس - ا ب ج - كما ساذكره ونصل - ح ه - زه  
 فيخطا - ح د - د ز - اطول من - ح ز - ونجعل - ا ح ز ج - مشتركا  
 فيكون خطا - ا د - د ج - جميعا اطول من خطوط - ا ح - ح ز - ز ج  
 وخطوط - ه ا - ح ب - ح ج - وخطوط - ه ا - ه ب - ه ج - متساوية لأنها  
 اضلاع المخروط القائم وهي اعمدة على الخطوط المماسية للدائرة كما مر في  
 الشكل التاسع فسطح احد اضلاع المخروط في خطي - ا د - د ج - اعني ضعف  
 مثلثي - ا ه د - د ه ج - اعظم من سطحه في خطوط - ا ح - ح ز - ز د -  
 اعني ضعف مثلثات - ا ح ه - ح ز ه - ز ه ج - فلتكن زيادة مثلثي - ا ه د -  
 - د ه ج - على مثلثات - ا ح ه - ح ه ز - ز ه ج - هي سطح - ط - وهو  
 يكون اما اصغر من جميع القطعتين اللتين تحيط بهما خطوط - ا ح - ح ز -  
 - ز ج - وقوس - ا ب ج - اعني الخارجتين عن الدائرة واما ليس باصغر  
 منهما جميعا وليكن اولا ليس باصغر منهما جميعا فالعميق المحيط المؤلف من مثلثات  
 - ا ه ح - ح ه ز - ز ه ج - ومن منحرف - ا ج - ز ح - اعظم من العميق  
 المحيط به المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج - من المخروط  
 من قطعة - ا ج - من الدائرة لكونها متحدى الاطراف التي هي اضلاع  
 مثلث - ا ه ج - وفي جانب واحد من سطح ذلك المثلث وتلقى منها قطعة  
 ا ج - المشتركة فتبقى مثلثات - ا ه ح - ح ه ز - ز ه ج - مع قطعتي  
 ا ح - ب ك - ب ز - ج ل - الخارجين من الدائرة اعظم من السطح  
 المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج - وكان سطح - ت - ليس باصغر من  
 القطعتين المذكورتين فاذا مثلثات - ا ح ه - ح ه ز - ز ه ج - مع  
 سطح - ط - اعني مثلثي - ا ه د - د ه ج - معا اعظم من السطح المستدير  
 الواقع بين - ا ه - ه ج - من المخروط ثم ليكن سطح - ط - اصغر من  
 القطعتين الخارجتين المذكورتين وننصف قوسي القطعتين على نقطتي - ك ل  
 ونخرج









الكرة والاسطوانة ص ٣٩



ونخرج منها خطين مماسين للدائرة هما - م ن - س ع - فيفصلان من القطعتين اعظم من نصفهما كما سيجئ بيانه وننصف انصاف القسي ايضا ونخرج الخطوط الخمسة مرة بعد اخرى الى ان تبقى قطع خارجة من الدائرة يكون مجموعها اصغر من سطح - ط - ولتكن هي القطع الرابع التي يحيط بها خطا - ام - م ك - مع قوس - اك - خطا - ك ن - ن ب - مع قوس - ك ب - وخطا ب س - س ل - مع قوس - بل - وخطا - ل ع - ع ج - مع قوس - ل ج - ونصل نقطة الزوايا بنقطة - ه - فمثلثات - اح ه - ح ه ز - ز ه ج - الثلاثة اعظم من مثلثات - ام ه - م ن ه - ن س ه - س ع ه - ع ه ج - الخمسة بمثل مامر من كون قواعد تلك اطول من قواعد هذه وارتفاعات الجميع التي هي اضلاع المخروط متساوية فالعميق المحيط المؤلف من سطح - ج ام ن س ع - و من المثلثات الخمسة المذكورة اعظم من العميق المحاط به المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - اه - ه ج - من المخروط ومن قطعة - اج من الدائرة لاتحاد اطرافهما التي هي مثلث - اه ج - ووقوعهما في جانب واحد من سطح ذلك المثلث واذا القينا قطعة - اج - المشتركة فتبقى المثلثات الخمسة مع القطع الرابع المذكورتين جميعا اعظم من السطح المستدير الواقع بين - اه - ه ج - من المخروط لكن مثلثات - اه ح - ح ز ه - ز ج ه اعظم من المثلثات الخمسة المذكورة وسطح - ط - اعظم من القطع الرابع المذكورة فمثلثات - اه ح - ح ز ه - ز ج ه - مع سطح - ط - اعنى مثلثي اه د - د ه ج - معا اعظم كثيرا من السطح المستدير الواقع بين - اه - ه ج من المخروط وذلك ما اردناه (١).

٢٠

اقول انما نقضل خط - م ن - من قطعة - اح - ب ك - الخارجة مثلثا اعظم من نصفها لأننا اذا اخرجنا من مركز الدائرة وليكن - ف - الى ح - خط - ف ح - ووصلنا - اك - كان في مثلث - ح ك م - القائم الزاوية - ح م - وتر القائمة اطول من - م ك - المساوي - لم ا - فقاعدة



مثلث - ح ك م - اطول من قاعدة مثلث - م ك ا - وهما متساويا الارتفاعين  
فمثلث - ح ك م - اطول من قاعدة مثلث - م ك ا - وهما متساويا الارتفاعين  
فمثلث - ح ك م - اعظم من مثلث - م ك ا - واعظم كثيرا من قطعة - ا م  
ك - الخارجة من الدائرة وبمثل ذلك نبين في البواقي .

وبوجه آخر ان كان سطح - ط - اصغر من القطعتين الخارجتين  
عمانا يمثل ما تقدم في الشكل السادس على قطاع - ج ه ا - شكلا كثير الزوايا  
تكون القطع الفاضلة عليه من الشكل اصغر من سطح - ط - وسنتمم البيان  
بمثل مامر (١) .

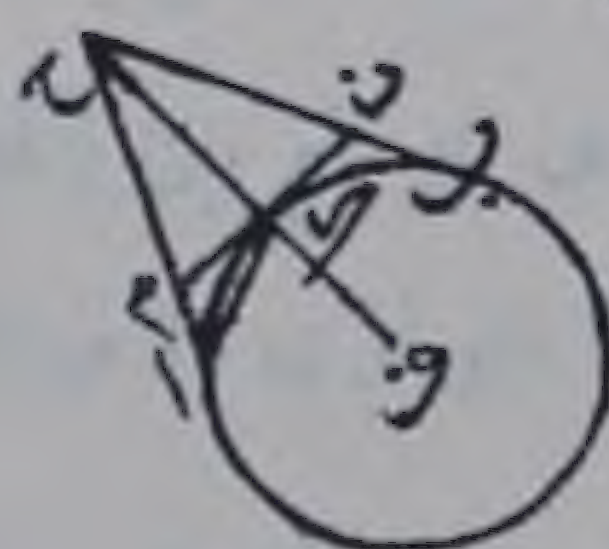
(يد) اذا اخرج في سطح اسطوانة قائمة خطان ينتهيان الى قاعدتيها كان  
السطح المستدير الواقع بينهما اعظم من السطح المتوازي الاضلاع الذي يحيط  
به ذاك الخطان مع الخطين الواصلين باطرافهما فليكن الاسطوانة هي التي احدى  
قاعدتيها دائرة - ا ب ج - ونخرج في سطحها خطين احدهما طرفيها نقطتا - ا  
ج - وطرفاها الآخران نقطتان تقابلانها على دائرة للقاعدة الاخرى .

فنقول ان الواقع بينهما من السطح المستدير الاسطوانى اعظم من  
السطح المتوازي الاضلاع الذي يحيط به الخطان المبتدئان من - ا ج - وخط  
ا ج - و - خط آخر يقابله ويوازيه في دائرة القاء - دة الاخرى فننصف قوس  
ا ج - على - ب - ونصل وترى - ا ب - ب ج - ونرسم على الاسطوانة  
خطا يبتدىء من - ب - وينتهى الى مقابلاتها موازيا للخطين الاولين فننصف  
القوس النظيرة لقوس - ا ج - ايضا ويحدث سطحان متوازيان على - ا ب -

ب ج - ارتفاعاها ارتفاع الاسطوانة ويكونان معا اعظم من السطح الذي على  
ا ج - وارتفاعه ايضا ذلك الارتفاع لكون - ا ب - ب ج - معا اطول  
من - ا ج - وليكن سطح - ح - مساويا لزيادة سطحى - ا ب - ب ج  
على سطح - ا ج - ونصف سطح - ح - يكون اما اصغر من قطعتى - ا ه ب  
- ب ز ج - معا وما ليس باصغر منهما وليكن اولا ليس باصغر منهما فالعميق



٣٥٤



الكرة والاسطوانة من ٢٠







- المؤلف من السطح المستدير الاسطوانى الواقع بين الخطين اللذين يبتدئان من  
 اب - و من قطعة - اه ب - و من القطعة المقابلة لها على القاعدة الاخرى  
 اعظم من السطح المتوازى الاضلاع الذى على خط - اب - المتحد اطرافه  
 باطراف العميق وايضا العميق المؤلف من السطح المستدير الاسطوانى الواقع  
 بين الخطين المبتدئين من - ب ج - و من قطعتى - ب ز ج - والمقابلة لها اعظم  
 من المتوازى الاضلاع الذى على خط - ب ج - فمجموع ما يقع بين الخطين  
 المبتدئين من - ا ج - من السطح المستدير الاسطوانى مع قطعتى - اه ب -  
 ب ز ج - ومقابلتيهما الاربع اعظم من السطحين المتوازيى الاضلاع اللذين  
 على خطى - اب - ب ج - بل من السطح المتوازى الاضلاع الذى على - ا  
 ج - مع سطح - ح - و سطح - ح - ليس باصغر من القطع الاربع المذكورة  
 فيبقى السطح المستدير الاسطوانى الواقع بين الخطين المستديرين الخارجين من  
 نقطتى - ا ج - اعظم من السطح المتوازى الاضلاع الذى على - ا ج -  
 ثم ليكن نصف سطح - ح - اصغر من قطعتى - اه ب - ب ز ج  
 فننصف قسى - اب - ب ج - ونصل الاوتار الى ان يبقى قطع من الدائرة  
 اصغر من نصف سطح - ح - ولتكن هى قطعة - اه - ه ب - ب ز - ز ج -  
 ولتخرج على اوتارها سطوح متوازية الاضلاع ارتفاعاتها ارتفاع  
 الاسطوانة .

- فتبين بمثل ما قلنا ان مجموع السطح المستدير الواقع بين الخطين  
 المبتدئين من نقطتى - اب - مع قطعتى - اه - ه ب - والقطعتين المقابلتين لهما  
 اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على - اب - ومجموع السطح المستدير الواقع  
 بين الخطين المبتدئين من نقطتى - ب ج - مع قطعتى - ب ز - ز ج -  
 ومقابلتيهما اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على - ب ج - فالسطح المستدير  
 الواقع بين الخطين المبتدئين من - ا ج - مع قطع - اه - ه ب - ب ز - ز ج  
 والقطع المقابلة لها جميعا اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على - اب - ب ج



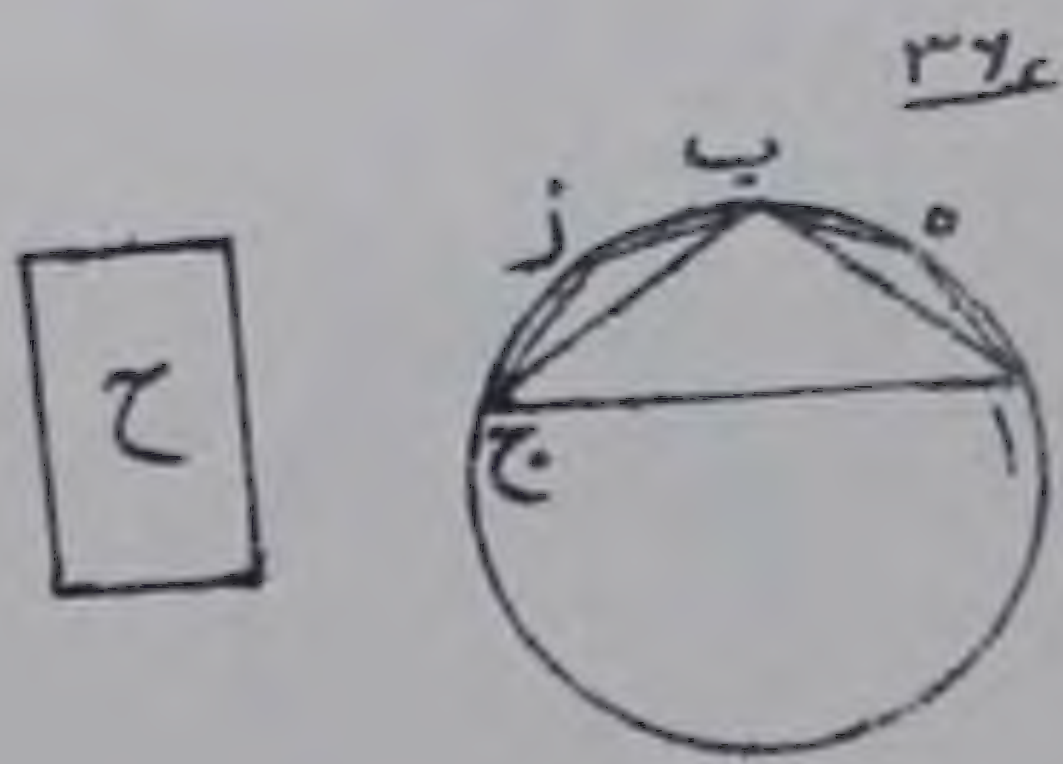
بل من المتوازي الاضلاع الذي على - ا ج - مع سطح - ح - و سطح - ح - اعظم من القطع المذكورة فيبقى السطح المستدير الاسطوانى المذكور اعظم من المتوازي الاضلاع المذكورة وذلك ما اردناه (١) .

(٢) اذا اخرج في سطح اسطوانة قائمة خطان ينتهيان الى قاعدتيها واخرج من اطرافهما في سطح دائرتي القاعدتين خطوطا مماسة لهما متلاقية كان السطحان المتوازيان الاضلاع اللذان تحيط بهما الخطوط المماسية للدائرة والخطان اللذان في سطح الاسطوانة اعظم من السطح المستدير الاسطوانى الواقع بين السطحين فلتكن الاسطوانة هي التى قاعدتها دائرة - ا ب ج - وليخرج في سطح الاسطوانة خطان مبتدئان من - ا ج - منتهيان الى نظيرتيهما من القاعدة الاخرى وفي سطح الدائرة خطا - ا ح - ج ح - المماسان لها على نقطتي - ا ج - المتلاقيان على - ح - وفي سطح الدائرة المقابلة لها نظيراهما ومن - ح - الى نظيرتها خط يوازي اللذين على سطح الاسطوانة .

فنقول ان المتوازي الاضلاع اللذين تحيط بهما الخطوط المبتدئة من نقط - ا ج ح - وخطا - ا ح - ج ح - ونظيراهما اعظم من السطح المستدير الذى على قوس - ا ب ج - ولنخرج - ه ز - مماسا للدائرة على ب - ومن نقطتي - ه ز - خطان موازيان للمحور منتهيان الى سطح القاعدة الاخرى فالسطحان المتوازيان الاضلاع اللذان على - ا ح - ج ح - اعظم من السطوح المتوازية الاضلاع التى على - ا ه - ه ز - ز ج لكون - ا ح - ج - ا طول من جميع - ا ه - ه ز - ز ج - وليكن سطح - ك - مساويا لزيادة ذينك السطحين على هذه السطوح ونصفه يكون اما اعظم من قطعتي ا ه ب م - ب ز ج ط - الخارجتين من الدائرة واما ليس باعظم منهما وليكن اولا اعظم منهما فالعميق المحيط المؤلف من المتوازية الاضلاع التى على خطوط ا ه - ه ز - ز ج - ومن منحرف - ا ج - ز ه - ومن المنحرف المقابل له اعظم من العميق المحيط به - ا ج ز ه - المؤلف من السطح المستدير الذى

على





الكرة والاسطوانة ص ٣٢













الكرة والاسطوانة مع



- على قوس - ا ب ج - ومن قطعة - ا ج ب - من الدائرة ومن القطعة المقابلة لها الكونهما متحدة الاطراف التي هي اضلاع المتوازي الاضلاع الذي على - ا ج - وفي جانب واحد منه واذا اتى منها قطعتا - ا ج ب - ومقابلتها معا بقى مجموع السطوح الثلاثة التي على - ا ه - ه ز - ز ج - والقطع الاربع التي هي قطعنا - ا ه ب م - ب ز ج ط - واللذان تقابلانها اعظم من السطح المستدير الذي على قوس - ا ب ج - والسطوح الثلاثة والقطع الاربع جميعا اصغر من السطحين اللذين على - ا ح - ح ج - لانها اعظم من السطوح الثلاثة بمثل سطح - ك - الذي هو اعظم من القطع الاربع فاذا السطحان اللذان على ا ح - ح ج - اعظم من السطح المستدير الذي على قوس - ا ب ج - .
- ثم ليكن نصف سطح - ك - ليس باعظم من قطعتي - ا ه ب م - ب ز ج ط - ونخرج خطوطا مماسة للدائرة مرة بعد اخرى الى ان يصير القطع الخارجة من الدائرة اصغر من نصف سطح - ك - .

- ويتبين من ذلك الحكم بمثل ما تقدم وهناك استبان انه اذا عمل في مخروط قائم او عليه ناري او عمل في اسطوانة قائمة او عليها منشور كان جميع السطوح المحيطة بالمجسم المحيط سوى القاعدة او القاعدتين اعظم من جميع السطوح المحيط بالمجسم المحيط به سوى القاعدة او القاعدتين (١) .
- (يو) كل اسطوانة قائمة فان سطح المحيط بها سوى قاعدتيها مساو للدائرة التي نصف قطرها مناسب لاضلاع الاسطوانة وقطر قاعدته فيما بينهما فلتكن دائرة ا - قاعدة الاسطوانة وليكن خط - ج د - مساويا لقطر دائرة ا - وخط ه ز - مساويا لاضلاع الاسطوانة وخط - ح - واقعا بين خطي - ج د - ه ز على نسبة وليكن نصف قطر دائرة ب - مساويا لخط - ح - نقول فدائرة ب - مساوية للسطح المحيط بالاسطوانة سوى قاعدتيها فان لم يكن كذلك فهي اما اعظم واما اصغر منه وليكن اولا اصغر منه فيكون سطح الاسطوانة ودائرة ب - مقدارين غير متساوين اعظمهما السطح ونعمل في دائرة ب -



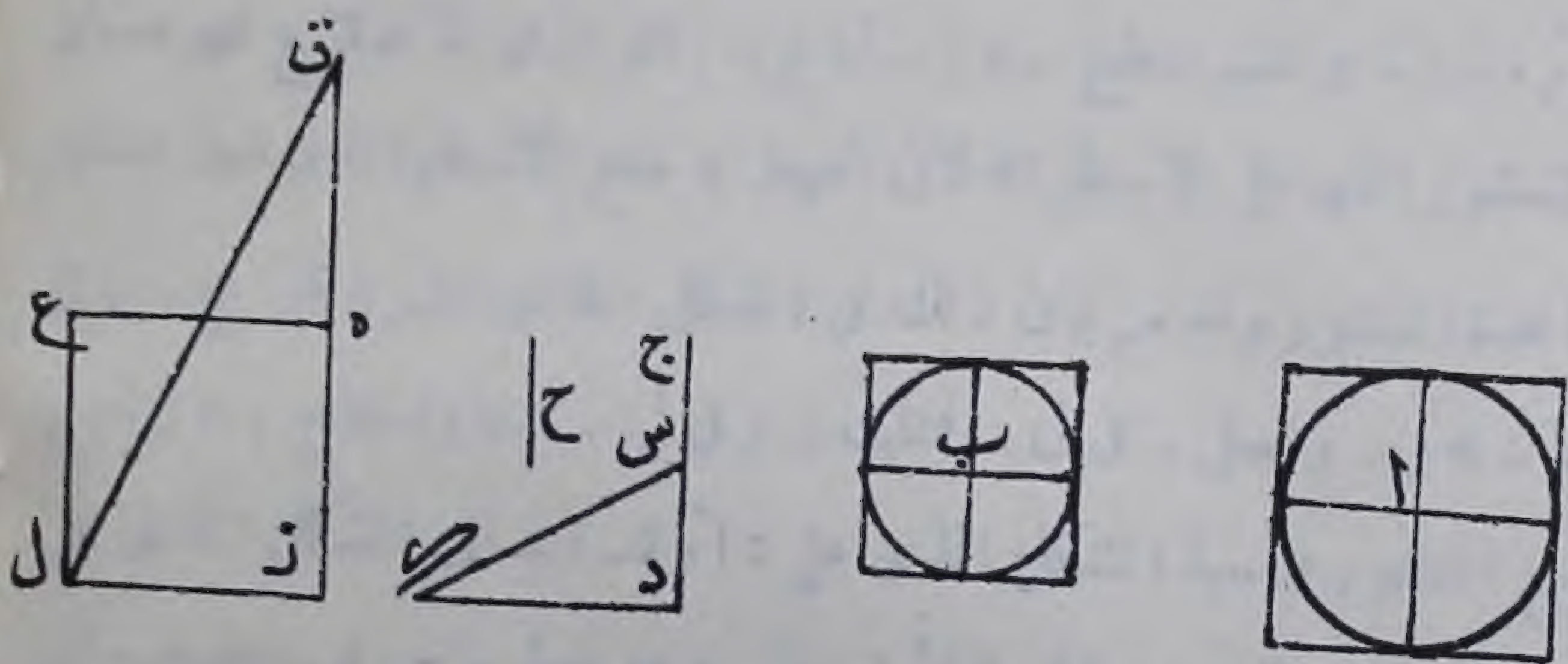
وعليها شكلين متساوي الاضلاع تكون نسبة الذي عليها الى الذي فيها اصغر من  
نسبة سطح الاسطوانة الى دائرة - ب - كما مر في الشكل الخامس ونعمل على  
دائرة - أ - شكلا شبيها بالذي على دائرة - ب - وسأذكر طريقه ونعمل على  
الشكل المعمول على دائرة - أ - منشورا يحيط بالاسطوانة وليكن كل واحد  
من خطي - ك د - ز ل - مساويا لمحيط الشكل الذي على دائرة - أ - نصف  
ج د - على - س - ونصل - س ك - فمثلث - ك د س - مساو للشكل الذي  
على دائرة - أ - لان قاعدته مساوية لمحيط ذلك الشكل وارتفاعه مساو لنصف  
قطر دائرة - أ - ونتمم سطح - ه ز - ل ع - المتوازي الاضلاع فهو مساو  
لسطح المنشور الذي على الاسطوانة لان المحيط به ضلع الاسطوانة وخط مساو  
لمحيط قاعدة المنشور وقد مر بيان ذلك في الشكل الحادي عشر ونخرج - ه ق  
مساويا - له ز - ونصل - ق ل - فمثلث - ز ق ل - مساو لسطح - ه ز ل ع  
بل لسطح المنشور ونسبة الشكل الذي على دائرة - أ - الى الشكل الذي على  
دائرة - ب - كنسبة نصف قطر دائرة - أ - وهو خط - س د - نضيف الى  
نصف قطر دائرة - ب - وهو خط - ح - في القوة لما سأذكره ونسبة - س  
د - الى - ح - في القوة كنسبة - س د - الى - ق ز - في الطول لأن نسبة  
ضعف - س د - الى - ح - كنسبة - ح - الى - نصف - ق ز - ونسبة - س  
د - الى - ق ز - كنسبة مثلث - ك س د - الى مثلث - ل ق ز - لأن ارتفاعي  
د ك - ز ل - متساويان فنسبة الشكل الذي على دائرة - أ - اعني مثلث - ك  
س د - الى الشكل الذي على دائرة - ب - كنسبة مثلث - ك س د - الى مثلث  
ل ق ز - فمثلث - ل ق ز - اعني سطح المنشور مساو للشكل الذي على دائرة  
ب - ولان نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى الشكل الذي فيها اصغر  
من نسبة سطح الاسطوانة الى دائرة - ب - تكون نسبة سطح المنشور ايضا  
الى الشكل الذي في دائرة - ب - اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى  
دائرة - ب - وذلك محال لان سطح المنشور اعظم من سطح الاسطوانة فيلزم  
ان







٣٨



الكوة والاسطوانة ص ٢٥



ان يكون الشكل الذي في دائرة - ب - اعظم منها ثم لتكن دائرة - ب - اعظم من سطح الاسطوانة ونعمل على دائرة - ب - وفيها شكلين متشابهين تكون نسبة الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة دائرة - ب - الى سطح الاسطوانة نعمل في دائرة - ا - شكلا شبيها بالذي في دائرة - ب - ونعمل على الذي في دائرة - ا - منشورا تحيط الاسطوانة به وليكن كل واحد من - ك د - ز ل مساويا لمحيط الشكل الذي في دائرة - ا - فثلاث - ك س د - اعظم من الشكل الذي في دائرة - ا - لأن قاعدته مساوية لمحيط الشكل وارتفاعه الذي هو نصف قطر الدائرة اعظم من العمود الواقع من المركز على احد اضلاع الشكل وسطح ه ز ل ع - مساو لسطح المنشور الذي في الاسطوانة لأن المحيط به ضلع الاسطوانة ومحيط قاعدة المنشور وقد مر بيان ذلك في الشكل العاشر فثلاث - ق ل ز - مساو لسطح المنشور ونسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى الشكل الذي في دائرة - ب - كنسبة نصف قطر دائرة - ا - الى نصف قطر دائرة - ب - في القوة بل كنسبة مثلث - ك س د - الى مثلث - ق ل ز - فنسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى الشكل الذي في دائرة - ب - كنسبة مثلث - ك س د - الى مثلث - ق ل ز - واذا بد لنا صارت نسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى مثلث - ك س د - كنسبة الشكل الذي في دائرة - ب - الى مثلث - ق ل ز - والشكل الذي في دائرة - ا - اصغر من مثلث - ك س د - فالشكل الذي في دائرة - ب - ايضا اصغر من مثلث - ق ل ز - اعني من سطح المنشور الذي هو اصغر من سطح الاسطوانة لما مر في آخر الشكل الخامس عشر فهو اصغر من سطح الاسطوانة وهذا محال لأن نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى الذي فيها كانت اصغر من نسبة دائرة - ب - الى سطح الاسطوانة والشكل الذي على دائرة - ب - اعظم من دائرة - ب - فالشكل الذي في دائرة - ب - يجب ان يكون اعظم من سطح الاسطوانة واذا لم تكن دائرة - ب - باعظم من سطح الاسطوانة ولا باصغر منه فهي اذا مساوية له وذلك ما اردناه (١).



اقول اما طريق ان نعمل على دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى على  
دائرة - ب - فهو ان نعمل في دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى في دائرة - ب -  
على ما تبين في كتاب الاسطقسا ت ثم نعمل على دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى  
فيه فيكون ايضا شبيها بالذى على دائرة - ب .

واما بيان ان نسبة الشكل الذى على دائرة - ا - الى الشكل الذى على  
دائرة - ب - هي كنسبة نصف قطر الدائرة الى نصف قطر دائرة - ب -  
في القوة فهكذا ليكن - ا ب - مركزى الدائرتين - و ا ج - ب ه - نصفى  
قطرهما - و ج د - ه ز - نصفى ضلعين متقاطعين من الشكلىين اللذين عليهما  
ونصل - ا د - ب ز - فالثلثان متشابهان لأن زاويتي - د ز - نصفا زاويتي  
متساويتي وزاويتي - ج - ه - قائمتان ونسبة - ج د - الى - ه ز - بل نسبة  
الضلع الى الضلع كنسبة - ا ج - الى - ب ه - نصف القطر الى نصف القطر  
فنسبة الشكل الى الشكل التى هي كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كنسبة مربع  
نصف القطر الى مربع نصف القطر (١) .

(يز) كل مخروط قائم فان سطحه المحيط به سوى قاعدته مساو للدائرة  
اتى نصف قطرهما مناسب لضلع ذلك المخروط والنصف قطر قاعدته فيما بينهما  
فلتكن قاعده المخروط دائرة - ا - ونصف قطرهما خط - ج - - وضلع  
المخروط خط - د - وخط - ه - مناسباً للخطى - ج - د - فيما بينهما وهو  
نصف قطر دائرة - ب - .

فنقول ان دائرة - ب - مساوية للسطح المستدير المحيط بالمخروط  
فان لم يكن كذلك فهي اما اصغر منه واما اعظم وليكن اولا اصغر منه فيكونان  
مقدارين مختلفين اعظمهما سطح المخروط ونعمل على دائرة - ب - وفيها  
شكلىين متشابهين كثيرى الزوايا متساوى الاضلاع تكون نسبة الذى عليها الى  
الذى فيها اصغر من نسبة سطح المخروط الى دائرة - ب - كما مر في الشكل  
الخامس ونعمل على دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى على دائرة - ب - وعليه











ناريا يحيط بالمخروط المستدير فنسبة الشكل الذي على دائرة - ا - الى الشكل الذي على دائرة - ب - كنسبة نصف قطر دائرة - ا - الذي هو - ج - الى نصف قطر دائرة - ب - الذي هو - ه - في القوة اعني كنسبة - ج - الى - د - في الطول ونسبة - ج - الى - د - كنسبة الشكل الذي على دائرة - ا - الى السطح المحيط بالناري سوى قاعدته وذلك لأن - ج - الذي هو نصف - قطر دائرة - ا - في نصف محيط الشكل الذي على دائرة - ا - هو الشكل الذي على دائرة - ا - و - د - الذي هو ضلع المخروط فيه بعينه هو سطح النار لما تبين في الشكل التاسع فنسبة الشكل الذي على دائرة - ا - الى الشكل الذي على دائرة - ب - والى سطح النار واحدة فاشكل الذي على دائرة - ب - مساو لسطح النار ولأن نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - اعني سطح النار الى الذي فيها اصغر من نسبة سطح المخروط الى دائرة - ب - وكان سطح النار اعظم من سطح المخروط كما مر في آخر الشكل الخامس عشر لزم ان يكون الشكل الذي في دائرة - ب - اعظم من دائرة - ب - هذا خلاف .

ثم لتكن دائرة - ب - اعظم من سطح المخروط ونعمل دائرة

ب - وفيها شكلين متشابهين كما ذكرنا تكون نسبة الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة الدائرة الى سطح المخروط ونرسم في دائرة - ا - شكلا شبيها بالذي في دائرة - ب - ونقيم على الذي في دائرة - ا - شكلا ناريا يحيط به المخروط وتكون نسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى الشكل الذي في دائرة - ب - كنسبة - ج - الى - ه - في القوة بل كنسبة - ج - الى - د - في الطول ونسبة - ج - اعني نصف قطر دائرة - ا - الى - د - اعني ضلع المخروط اعظم لما ساذكره من نسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى سطح النار التي هي كنسبة العمود الواقع من مركز دائرة - ا - على ضلع الشكل الذي فيها الى العمود الواقع من رأس المخروط عليه ايضا فان العمود الذي من مركز الدائرة في نصف محيط الشكل الذي في دائرة - ا - هو الشكل الذي في



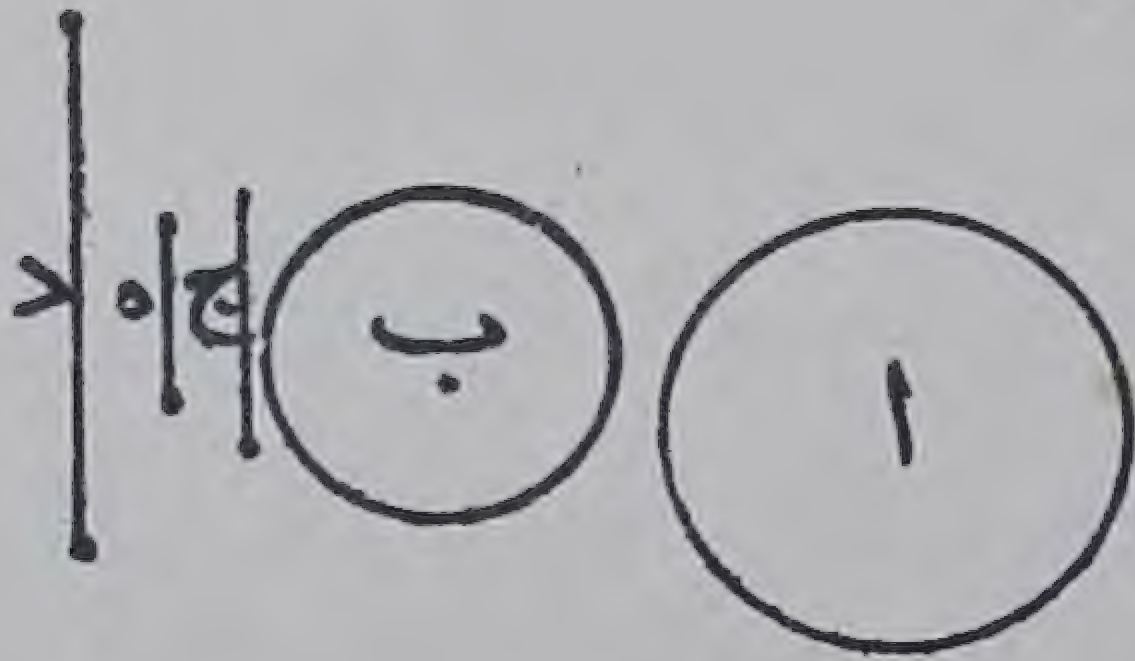
دائرة - ا - والعمود الذي من رأس المخروط فيه ايضا بعينه هو سطح الناري  
 على ما مر في الشكل السابع والثامن فنسبة الشكل الذي في دائرة - ا -  
 الى الذي في دائرة - ب - اعظم من نسبته الى سطح الناري فسطح الناري  
 اعظم من الشكل الذي في دائرة - ب - ونسبة الشكل الذي على دائرة - ب -  
 الى سطح الناري اصغر من نسبته الى الشكل الذي في دائرة - ب - وكانت  
 نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى الذي فيها اصغر من نسبة دائرة - ب -  
 الى سطح المخروط فنسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى سطح الناري  
 اصغر كثيرا من نسبة دائرة - ب - الى سطح المخروط والشكل الذي على دائرة  
 ب - اعظم من دائرة - ب - فسطح الناري يلزم ان يكون اعظم من سطح  
 المخروط هذا خلف لما مر في آخر الشكل الخامس عشر واذا لم تكن دائرة  
 - ب - باصغر من سطح المخروط ولا باعظم منه فهي اذا مثله وذلك ما  
 اردناه (١).

اقول ليكن ليبيان ان نسبته نصف قطر دائرة - ا - الى ضلع  
 المخروط اعظم من نسبة العمود الواقع من مركز دائرة - ا - على ضلع الشكل  
 الذي فيها الى العمود الواقع من رأس المخروط عليه ايضا - ز - مركز دائرة  
 ا - و - ح - رأس المخروط - و ز ط - نصف قطر دائرة - ا - اعني خط - ج  
 و - ح ط - ضلع المخروط اعني خط - د - و - ز ك - العمود الواقع من المركز  
 على ضلع الشكل الذي في الدائرة و - ح ك - العمود الواقع عليه من رأس  
 المخروط والدعوى ان نسبة - ز ط - الى - ح ط - اعظم من نسبة - ز ك  
 الى - ح ك - ونخرج - ك ل - موازيا - ل ط ح - فيكون اقصرلا محالة  
 من - ح ك - وتكون نسبة - ز ك - الى - ك ل - اعني - ز ط - الى - ح  
 ط - بل نسبة - ج - الى - د - اعظم من نسبة - ز ك - الى - ح ك - اعني

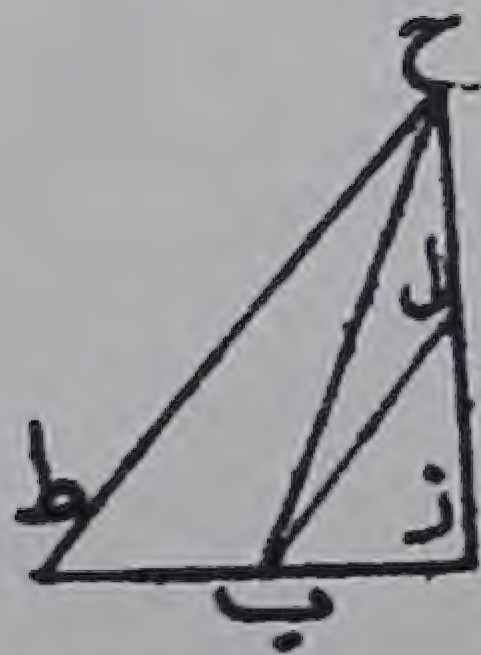
العمود الخارج من المركز الى العمود الخارج من رأس المخروط (٢).  
 (ح) نسبة سطح المخروط القائم الى قاعدته كنسبة ضلعه الى نصف قطر



٢٠٤



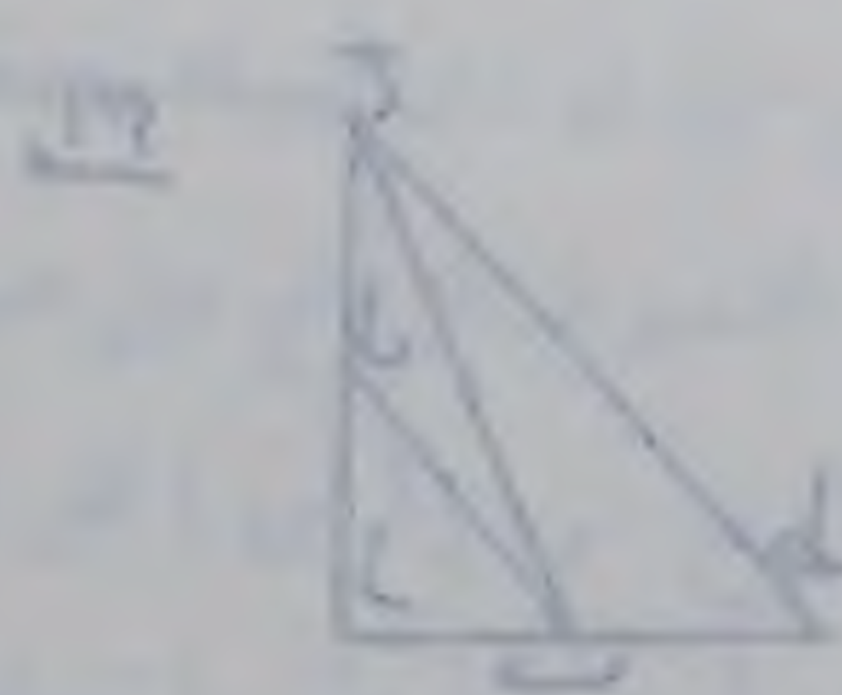
٢٠٥



الكرة والاسطوانة ص ٢٨



۱۰۶



تفاوت بین این دو



هذا الكتاب هو الأول من كتابي في الطب وهو الذي  
يشرح فيه أسرار الطب وجميع ما يتعلق به من  
الأمراض والأدوية والعمليات الجراحية  
والتي هي من أسرار الطب التي لا يعلمها  
إلا القليل من الأطباء الكبار

والكتاب الثاني هو الذي يشرح فيه  
أسرار الطب وجميع ما يتعلق به من  
الأمراض والأدوية والعمليات الجراحية  
والتي هي من أسرار الطب التي لا يعلمها  
إلا القليل من الأطباء الكبار

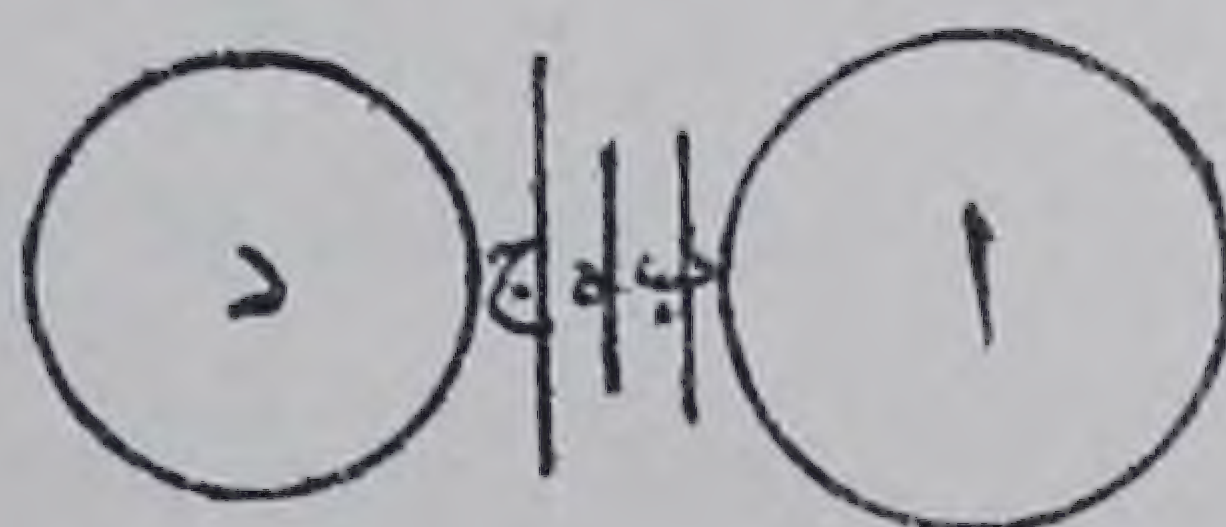


والكتاب الثالث هو الذي يشرح فيه  
أسرار الطب وجميع ما يتعلق به من  
الأمراض والأدوية والعمليات الجراحية  
والتي هي من أسرار الطب التي لا يعلمها  
إلا القليل من الأطباء الكبار

والكتاب الرابع هو الذي يشرح فيه  
أسرار الطب وجميع ما يتعلق به من  
الأمراض والأدوية والعمليات الجراحية  
والتي هي من أسرار الطب التي لا يعلمها  
إلا القليل من الأطباء الكبار



٢٢٤



الكرة والاسطوانة ص ٢٩



قاعدته فلتكن قاعدة المخروط دائرة - ا - ونصف قطرها - ب - وضلعه - ج - ونقول نسبة سطح المخروط الى دائرة - ا - كنسبة - ج - الى - ب - وايمكن  
ه - مناسبا لخطى - ب - ج - فيما بينهما وهو نصف قطر دائرة - د - فدائرة  
د - مساوية لسطح المخروط كما مر في الشكل المتقدم ونسبة دائرة - د - الى  
دائرة - ا - كنسبة مربع - ه - الى مربع - ب - بل كنسبة - ج - الى - ب -  
وذلك ما اردناه (١).

(بط) اذا كان مخروط قائم وقطعة سطح مواز لقاعدة فالسطح المستدير  
الواقع من محيطه بينهما يساوي دائرة يكون نصف قطرها مناسبا لضلع القطعة  
من المخروط الواقع بينهما والمحيط المساوي لنصفى قطرى الدائريتين المتوازيين  
معا فيما بينهما فليكن المخروط هو الذى على سهمه مثلث - ا ب ج - وسهمه  
ب ح - وليقطعه سطح مواز لقاعدته يقطع المثلث على - د - ه - ونرسم دائرة  
يكون نصف قطرها مناسبا لخط - ا د - وللخط المساوي لمجموع - د ز ا ح  
فيما بينهما وهى دائرة - ط - .

فنقول انها مساوية لما بين - د ه ا ج - من السطح المستدير المخروطى  
ونرسم دائرة يقوى نصف قطرها - ا - على سطح - ب د - فى - د ز - وهى  
دائرة - ك - واخرى تقوى نصف قطرها على سطح - ب ا - فى - ا ح -  
وهى دائرة - ل - فدائرة - ل - تساوى سطح مخروط - ا ب ج -  
ودائرة - ك - تساوى سطح مخروط - د ب ه - مما مر في الشكل الرابع عشر  
وسطح - ب ا - فى - ا ح - يساوى سطحى - ب د - فى - د ز - و - ا د - فى  
مجموع - د ز - و - ا ح - لان - د ز - يوازي - ا ح - وساذكر بيان ذلك فلان  
مربع نصف قطر دائرة - ل - يساوى سطح - ب ا - فى - ا ح - ومربع نصف  
قطر دائرة - ك - يساوى سطح - ب د - فى - د ز - ومربع نصف قطر  
دائرة - ط - يساوى - ا د - فى جميع - د ز - و - ا ح - يكون مربع نصف  
قطر دائرة - ل - مساويا لمربعى نصفى قطرى دائرتى - ط ك - ونسب



## تحرير الكرة والاسطوانة .

الدوائر نسب مربعات اقطارها فدائرة - ل - تساوى دأثرقي - ط - ك -  
 لكن دائرة - ل - تساوى - ط - ح مخروط - ب ا ج - ودائرة - ك -  
 تساوى سطح مخروط - د ب ه - يبقى ما بين السطحين المتوازيين اللذين على  
 د ه ج ا - من بسيط المخروط مساويا لدائرة - ط - وذلك ما اردناه (١) .  
 اقول كون - د ز - موازيا لـ ا ح يقتضى ان يكون سطح - ب ا  
 فى - ا ح - مساويا لسطحي - ب د - فى - د ز - و - ا د - فى مجموع  
 د ز - و - ا ح لان ذلك يقتضى ان تكون نسبة - ب د - الى - د ز -  
 كنسبة - ب ا - الى - ا ح - فب د - فى - ا ح - يساوى - ب ا - فى - د  
 ز - اعنى - ب د - فى - د ز - و - ا د - فى - د ز - ونجعل - د ا - فى - ا ح -  
 مشتركا فيصير - ب ا - فى - ا ح - مساويا - ب د - فى - د ز - و - ا د -  
 فى - د ز - وفى - ا ح - جميعا .

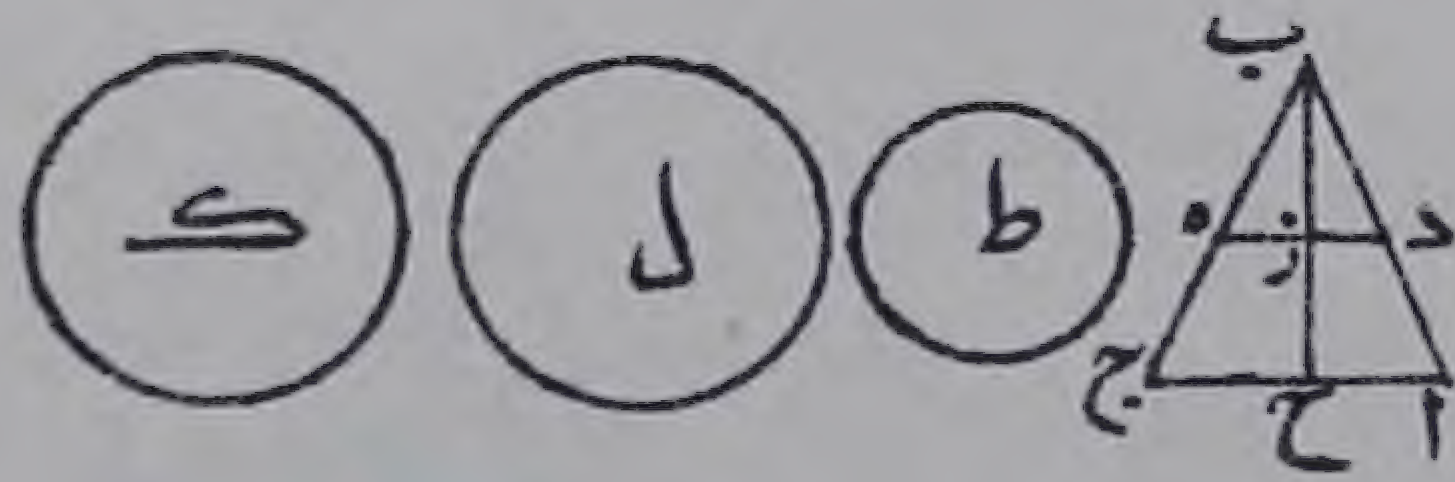
## تذكرة

المخروطات القائمة ان تساوت ارتفاعاتها كانت على نسب قواعدها  
 وان تساوت قواعدها كانت على نسب ارتفاعاتها وان كانت متساوية كانت  
 قواعدها متكافئة لارتفاعاتها ون كانت متشابهة اى كانت اقطار قواعدها على  
 نسب ارتفاعاتها كانت على نسب اقطار القواعد مثلثة بالتكرير والاسطوانة القائمة  
 اذا قطعها سطح مواز لقاعدتيها باسطوانتين كانتا على نسبة سهميهما وسهامهما  
 على نسبة مخروطيهما المستديرين جميع ذلك مما بينه القدماء .

(ك) اذا كان مخروطان قائمان وكان سطح احدهما مساويا لقاعدة آخر  
 وارتفاع الآخر مساويا للعمود الواقع من مركز قاعدة الاول على ضلع من  
 اضلاعه فهما متساويان فليكن المخروطان مخروطي - ا ب ج - ه د ز - ولتكن  
 قاعدة - ا ب ج - مساوية لسطح مخروط - د ه ز - وارتفاع - ا ح -  
 مساويا للعمود - ط ك - الواقع من مركز - ط - على ضلع - د ه - نقول  
 فهما متساويان وذلك لان نسبة سطح مخروط - د ه ز - اعنى قاعدة - ا ب ج



٢٣



الكرة والاسطوانة ص ٥



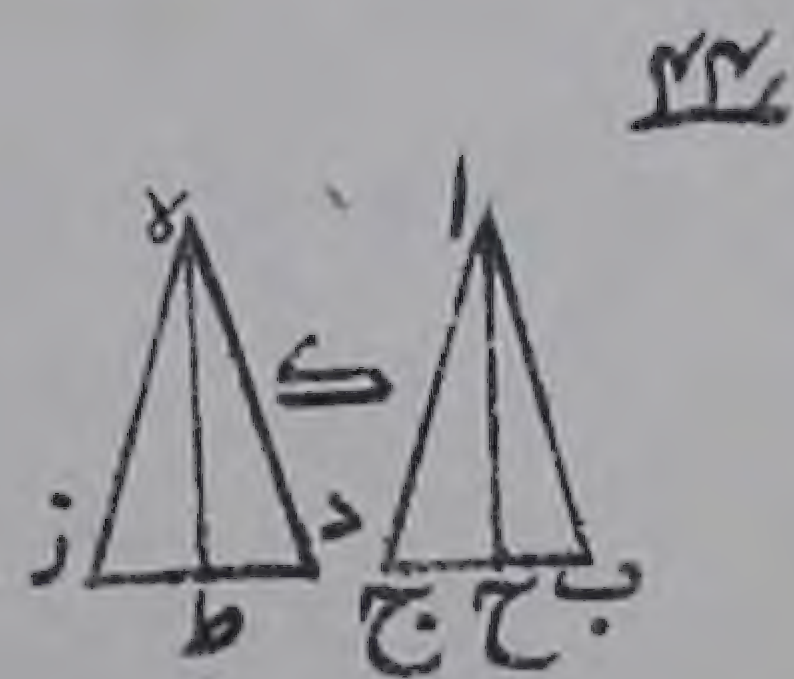
1037-2-15-19











الكرة والاسطوانة ص ٥٥



الى قاعدة مخروط - د ه ز - كنسبة - د ه - الى - د ط - لما مر في الشكل  
 الثامن عشر اعني نسبة - ه ط - الى - ط ك - لكون مثلثي - ه د ط - ه ط  
 ك - متشابهين بل نسبة - ه ط - الى - ا ح - المساوي - لط ك - فنسبة  
 قاعدة مخروط - ا ب ج - الى قاعدة مخروط - د ه ز - كنسبة - ه ط -  
 ارتفاع مخروط - د ه ز - الى - ا ح - ارتفاع مخروط - ا ب ج - على  
 التكافؤ فاذا هما متساويان وذلك ما اردناه (١).

(كا) كل معين مجسم مركب من مخروطين قائمين فانه مساو لمخروط  
 قائم قاعدته مساوية لسطح احد مخروطي المعين وارتفاعه مساو للعمود الواقع  
 من رأس الآخر منهما على ضلع من اضلاع الاول فليكن المعين المذكور معين - ا  
 ب د ج - وقطر قاعدته - ب ج - وارتفاعه - د ا - ولتكن قاعدة مخروط  
 ح ط ك - مساوية لسطح مخروط - ا ب ج - وارتفاعه وهو - ط ل -  
 مساو لعمود - د ز - الخارج من - د - على ضلع - ا ب - بعد اخراجه على  
 الاستقامة نقول فمخروط - ح ط ك - مساو للمعين المذكور وليكن - م ن س  
 مخروطا آخر قائما قاعدته مساوية لقاعدة مخروط - ا ب ج - وارتفاعه  
 وهو - ن ع - مساو - لاد - فلأن نسبة مخروط - م ن س - الى مخروط -  
 ب د ج - المتساوي القاعدتين كنسبة - ن ع - الى - د ه - ونسبة معين -  
 ا ب - د ج - الى مخروط - ب د ج - ايضا كنسبة - اد - الى - د ه -  
 اعني - ن ع - ايضا الى - د ه - يكون مخروط - م ن س - مساويا لمعين -  
 ا ب - د ج - ولأن نسبة سطح مخروط - ا ب ج - الى قاعدته كنسبة -  
 ا ب - الى - ب ه - لما مر في الشكل الثامن عشر وهي كنسبة - اد - الى - د ز -  
 لكون مثلثي - ا ب ه - اد ز - متشابهين اعني نسبة - ن ع - المساوي - لاد -  
 وهو ارتفاع مخروط - م ن س - الى - ط ل - المساوي - لد ز - وهو  
 ارتفاع مخروط - ح ط ك - وايضا نسبة سطح مخروط - ا ب ج - الى  
 قاعدته كنسبة قاعدة مخروط - ح ط ك - الى قاعدة مخروط - م ن س -



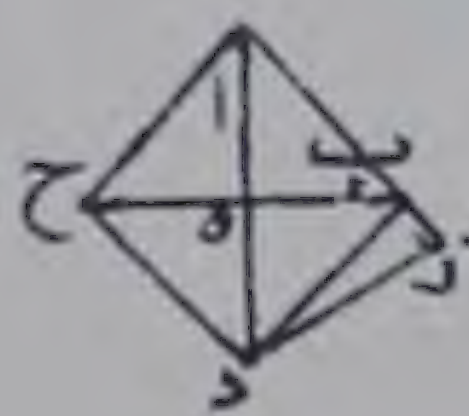
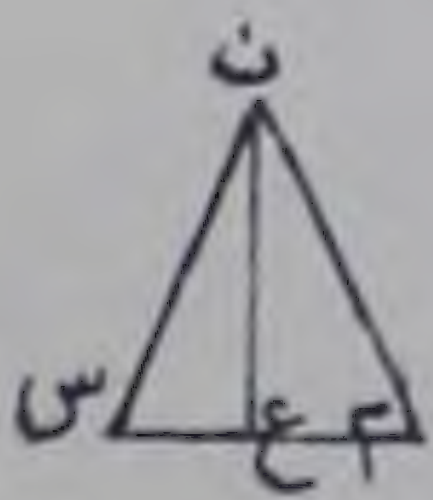
ليكونها مساويين لها يكون مخروطا - م ن س - ح ط ك - اللذان قاعدتهما  
مكافئتان لارتفاعيهما متساويين فاذا مخروط - ح ط ك - مساو لمعين  
اب د ج - وذلك ما اردناه (١) .

( ك ب ) اذا كان مخروط قائم وقطعه سطح مواز لقاعدته وعمل على الدائرة  
التي يحدث في موضع القطع مخروط آخر قائم رأسه مركز قاعدة المخروط  
الاول ونقص من المخروط الاول المعين المجسم الذي يحدث من ذلك فان  
الذي يبقى من المخروط الاول مساو لمخروط قائم قاعدته مساوية للسطح  
المستدير الواقع بين السطحين المتوازيين من محيط المخروط وارتفاعه مساو  
للعמוד الواقع من مركز قاعدة المخروط الاول على احد اضلاعه فليكن -  
اب ج - المخروط و - ز - مركز قاعدته وليقطعه سطح على - د ه - وليعمل  
على الدائرة التي قطرها - د ه - مخروط قائم رأسه - ز - فيكون معين - ب د  
ز ه - المجسم مركبا من مخروطين قائمين وليكن - ط ك ل - مخروط قاعدته  
مساوية لما بين دائرتي - د ه - ا ج - من السطح المحيط بالمخروط للمخروط  
- اب ج - وارتفاعه مساو لعمود - ز ح - الخارج من مركز - ز - على  
ضلع - اب -

فنعول اذا نقص من مخروط - اب ج - معين - ب د ز ه - كان  
ما يبقى منه مساويا لمخروط - ط ك ل - وليكن مخروطان احدهما مخروط  
م ن س - واتكن قاعدته مساوية لسطح مخروط - اب ج - وارتفاعه  
مساويا - ا ز ح - فيكون مساويا لمخروط - اب ج - لما مر في الشكل  
العشرين والآخر مخروط - ع ف ق - واتكن قاعدته مساوية لسطح مخروط  
ب د ه - وارتفاعه مساويا - ا ز ح - فيكون مساويا لمعين - ب د ز ه - لما مر  
في الشكل المتقدم ولأن سطح مخروط - ب د ه - من جميع سطح مخروط  
اب ج - مساو لقاعدة مخروط - ع ف ق - والباقي منه مساو لقاعدة مخروط  
ط ك ل - تكون قاعدة مخروط - م ن س - مساوية لمجموع قاعدتي مخروطي



٢٥



الكرة والاسطوانة ص ٥٢



GEOMETRY

Let  $ABC$  be a triangle, and let  $D$  be a point on the side  $BC$ . Draw the line segment  $AD$ . Then the area of the triangle  $ABC$  is equal to the sum of the areas of the triangles  $ABD$  and  $ADC$ .



Let  $ABC$  be a triangle, and let  $D$  be a point on the side  $BC$ . Draw the line segment  $AD$ . Then the area of the triangle  $ABC$  is equal to the sum of the areas of the triangles  $ABD$  and  $ADC$ .



The first part of the paper is devoted to the study of the properties of the function  $f(x)$  defined by the equation  $f(x) = \frac{1}{x}$ . It is shown that this function is continuous on the interval  $(0, \infty)$  and that it is strictly decreasing. Moreover, it is proved that the function  $f(x)$  is convex on the interval  $(0, \infty)$ .

In the second part of the paper, we consider the function  $g(x) = \frac{1}{x^2}$ . It is shown that this function is continuous on the interval  $(0, \infty)$  and that it is strictly decreasing. Moreover, it is proved that the function  $g(x)$  is convex on the interval  $(0, \infty)$ .

The third part of the paper is devoted to the study of the function  $h(x) = \frac{1}{x^3}$ . It is shown that this function is continuous on the interval  $(0, \infty)$  and that it is strictly decreasing. Moreover, it is proved that the function  $h(x)$  is convex on the interval  $(0, \infty)$ .

In the fourth part of the paper, we consider the function  $k(x) = \frac{1}{x^4}$ . It is shown that this function is continuous on the interval  $(0, \infty)$  and that it is strictly decreasing. Moreover, it is proved that the function  $k(x)$  is convex on the interval  $(0, \infty)$ .

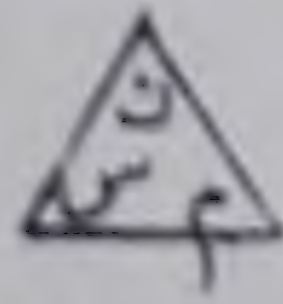
The fifth part of the paper is devoted to the study of the function  $l(x) = \frac{1}{x^5}$ . It is shown that this function is continuous on the interval  $(0, \infty)$  and that it is strictly decreasing. Moreover, it is proved that the function  $l(x)$  is convex on the interval  $(0, \infty)$ .

In the sixth part of the paper, we consider the function  $m(x) = \frac{1}{x^6}$ . It is shown that this function is continuous on the interval  $(0, \infty)$  and that it is strictly decreasing. Moreover, it is proved that the function  $m(x)$  is convex on the interval  $(0, \infty)$ .

The seventh part of the paper is devoted to the study of the function  $n(x) = \frac{1}{x^7}$ . It is shown that this function is continuous on the interval  $(0, \infty)$  and that it is strictly decreasing. Moreover, it is proved that the function  $n(x)$  is convex on the interval  $(0, \infty)$ .

In the eighth part of the paper, we consider the function  $o(x) = \frac{1}{x^8}$ . It is shown that this function is continuous on the interval  $(0, \infty)$  and that it is strictly decreasing. Moreover, it is proved that the function  $o(x)$  is convex on the interval  $(0, \infty)$ .





الكرة والاسطوانة ص ٥٣



ط ك ل - ع ف ق - وارتفاعات هذه المخروطات الثلاثة متساوية فمخروط  
م ن س - مساو لمخروط ط ك ل - ع ف ق - وكان مخروط م ن س  
مساويا لمخروط - ا ب ج - ومخروط - ع ف ق - مساويا لمعين - ب د ه ز  
فيبقى مخروط - ط ك ل - مساويا لما يبقى من مخروط - ا ب ج - بعد  
نقصان المعين المجسم منه وذلك ما اردناه (١) .

( كيج ) اذا كان معين مجسم مركب من مخروطين قائمين وقطع احد مخروطيه  
سطح مواز لارتفاعيهما (٢) وعمل على الدائرة الحادثة بالقطع مخروط قائم رأسه  
رأس المخروط الآخر من المعين ونقص من المعين الاول هذا المعين الحادث  
كان الباقي من المعين الاول مساويا لمخروط قائم قاعدته مساوية للسطح  
المستدير الذي وقع بين السطحين من المتوازيين وارتفاعه مساو للعمود الواقع  
من رأس المخروط الآخر على ضلع من اضلاع المخروط المقطوع بالسطح  
فليكن - ا ب ج د - المعين الاول وليقطع مخروط - ا ب ج - منه سطح  
مواز لقاعدة - ا ج - على - ه ز - وليقم على دائرة - ه ز - مخروط رأسه  
نقطة - د - فيكون - ب ه د ز - المعين الحادث وليكن - ط ك ل - مخروطا  
قاعدته مساوية لما بين سطحي - ه ز - ا ج - من محيط مخروط - ا ب ج -  
وارتفاعه مساو لعمود - د ح - الخارج من - د - على ضلع - ب ا -  
المخرج .

فنقول مخروط - ط ك ل - مساو لما يبقى من المعين الاول بعد  
نقصان المعين الحادث منه فليكن مخروطان احدهما مخروط - م ن س -  
المساوي قاعدته لسطح مخروط - ا ب ج - وارتفاعه لعمود - د ح - فهو  
مساو لمعين - ا ب ج د - لمامر في الشكل الحادي والعشرين والآخر مخروط  
ع ف ق - المساوي قاعدته لسطح مخروط - ب ه ز - وارتفاعه لعمود - د ه -  
وهو مساو لمعين - ب ه د ز - الحادث ولأن سطح مخروط - ه ب ز - من  
جميع سطح مخروط - ا ب ج - مساو لقاعدة مخروط - ا ف ق - والباقي



منه مساو لقاعدة مخروط - ط ك ل - والمجموع مساو لقاعدة مخروط  
م ن س - وارتفاعات الثلاثة واحدة تكون قاعدة مخروط - م ن س -  
مساوية لقاعدة الابعدين بل هو مساو لهما جميعا ولكن مخروط - م ن س -  
مساو لمعين - ا ب ج د - ومخروط - ا ف ق - مساو لمعين - ب ه د ز - يبقى  
مخروط - ط ك ل - مساويا لما يبقى من المعين الاول بعد نقصان المعين الحادث  
عنه وذلك ما اردناه (١) .

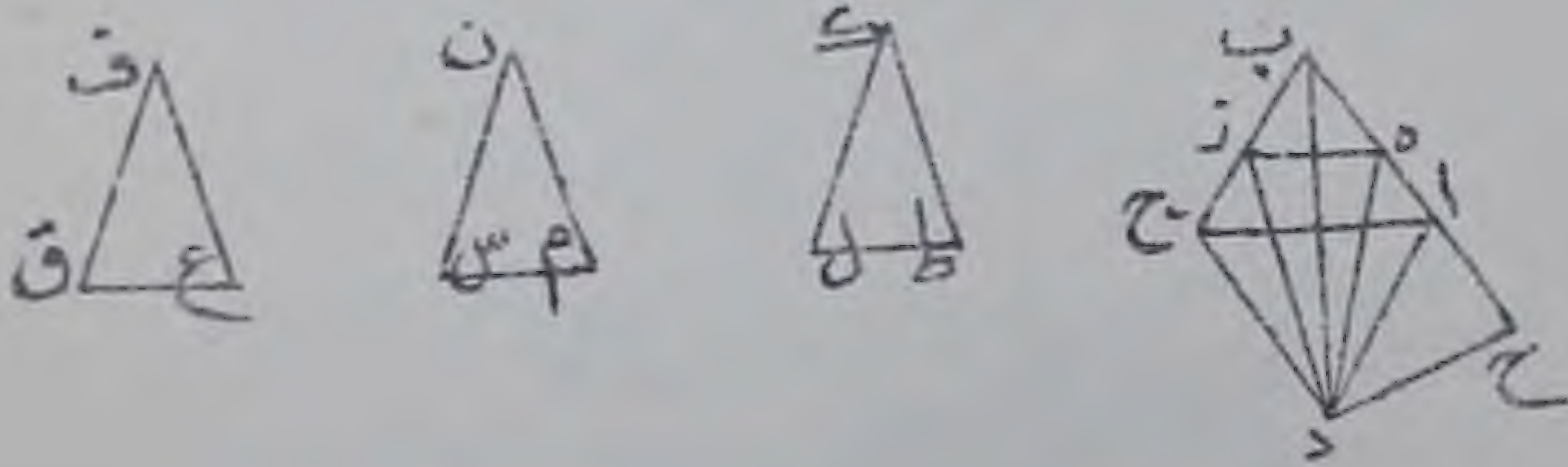
(ك د) اذا كان في دائرة شكل متساوي الاضلاع عدد اضلاعه زوج  
ووصلت بين اطراف الاضلاع بخطوط موازية للخط الواصل بين طرفي  
ضلعين متجاورين كانت نسبة جميع تلك الخطوط الى قطر الدائرة كنسبة  
الخط الموتر لنصف الاضلاع سوى ضلع واحد الى ضلع واحد فلتكن دائرة  
ا ب ج د - فيها شكل - ا ه ز ب ح ط ج م ن د ك ل - المتساوي الاضلاع  
وعدد اضلاعه اثنا عشر ونصل خطوط - ه ك - ز ل - ب د - ح ن - ط م -  
وظاهر انها متوازية وموازية - ا ه ك - ونصل - ج ه - .

نقول فنسبة جميعها الى القطر كنسبة - ج ه - الى ا - ونصل - ز ك -  
ب ل - ح د - ط ن - وهي متوازية وموازية لخطي - ه ا - ج م -  
ونسبة - ه س - الى - س ا - كنسبة - ك س - الى - س ع - و - ز ب - الى  
ب ع - كل ف - الى - ف ق - و - ب ز - الى - ز ق - ك د ز - الى - ز  
ش - و - ح ت - الى - ت ش - كن ت - الى - ت ث - و - ط خ - الى  
خ ث - ك خ - الى - ح ج - ونسبة جميع المقدمات اعني - ه ك - والخطوط  
الموازية لها جميعا الى جميع التوالى اعني قطر - ا ج - كنسبة مقدم واحد وليكن  
ه س - الى تال واحد وليكن - س ا - وهي كنسبة - ج ه - الى - ه ا -  
وذلك ما اردناه (٢) .

(ك ه) اذا كان في قطعة دائرة شكل كثير الاضلاع اضلاعه سوى القاعدة  
متساوية وعدد هازوج ووصل بين اطرافها بخطوط موازية للقاعدة كانت



٢٤



الكرة والاسطوانة ص ٥٢











٢٩٤



الكرة والاسطوانة ص ٥٥



نسبة جميع تلك الخطوط مع نصف القاعدة الى ارتفاع القطعة كنسبة الخط  
الواصل بين طرف القطر وطرف ضلع يلي طرفه الآخر الى ضلع واحد فليكن  
في قطعة - ا ب ج د - من دائرة - ا ب ج د - شكل - ا ه ز ب ح ط ج -  
واضلاعه سوى قاعدة - اس ج - ستة وهي متساوية ونصل - ز ح - ه ط -  
موازيين - لا ج - ونصل - د ز - ونقول فنسبة جميع - ز ح - ه ط - ا  
س - الى - ب س - كنسبة - د ز - الى - ز ب - ونصل - ه ح - ا ط -  
فيكونان موازيين - ا ب ز - وتكون نسبة - ك ز - الى - ك ب - كنسبة  
ح ك - الى - ك ل - و - ه م - الى - م ل - ك ط م - الى - م ن - وكاس  
الى - س ن - والمقدّمات الى التوالى اعني جميع - ز ح - ه ط - اس -  
الى - ب س - ك ز ك - الى - ك ب - بل - ك د ز - الى - ز ب - وذلك ما  
اردناه (١).

(كو) اذا رسم في دائرة عظيمة تقع في كرة كدائرة - ا ب ج د - ش - كل  
متساوي الاضلاع يكون تعدد اضلاعه ربع وانخرج فيها قطران متقاطعان على  
قوائم ثم تمران باطراف الاضلاع كقطري - ا ج - ب د - واثبت احدهما  
وليكن قطر - ا ج - واديرت الدائرة مع الشكل حوله فظاهرا ان محيطها  
يمر بسطح الكرة وان نقط زوايا الشكل سوى نقطتي - ا ج - ترسم على سطح  
الكرة دوائر متوازية سطوحها قائمة على سطح دائرة - ا ب ج د -  
واقطارها موازية - لب د - وان ضلعي - ا ز - ان - يرسمان مخروطا  
مستديرا قاعدته الدائرة التي قطرها - زن - ورأسها - ا - وضلعي - ز ح -  
ن م - يرسمان قطعة من مخروط قاعدته الدائرة التي قطرها - ح م - ورأسه  
ملتقى - ح ز - م ن - ا ج - اذا اخرجا ويلقاها قطر - ج ا - ايضا هناك وان  
ضلعي - ح ب - م د - يرسمان مثل ذلك وتكون القاعدة دائرة - ب د  
العظيمة وكذلك في نصف الآخر فيحدث في الكرة شكل مجسم مؤلف من  
قطع مخروطات ويكون سطح ذلك المجسم اصغر من سطح الكرة لأن الدائرة



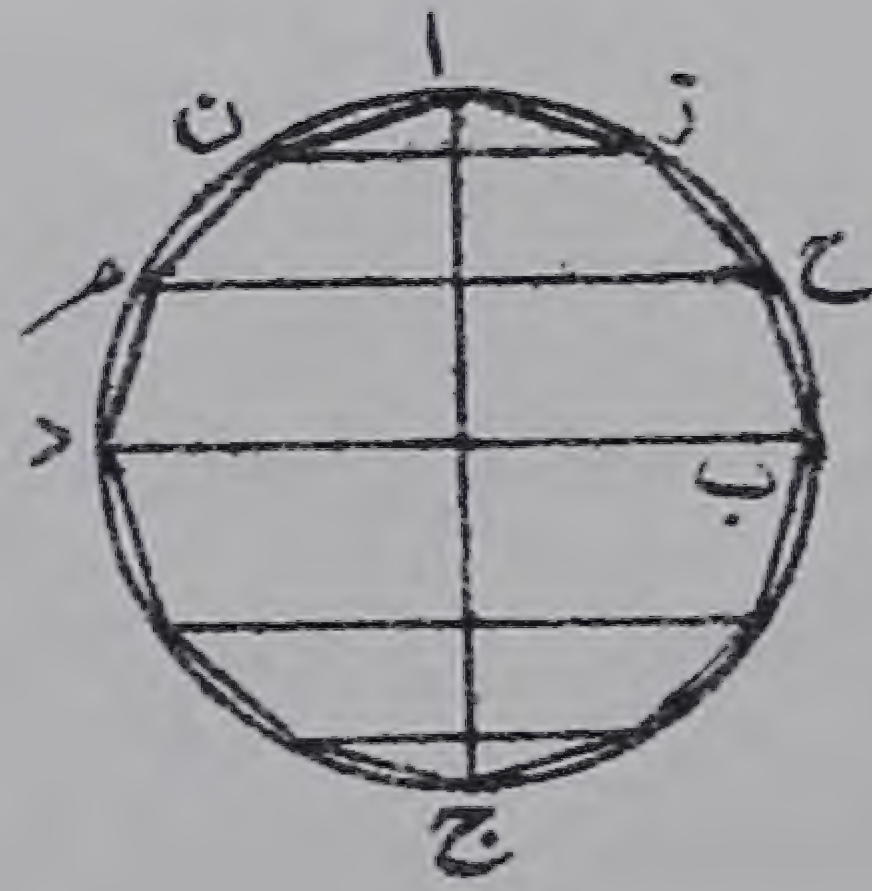
التي قطرها - ب د - ينصف الكرة ويقع في كل جانب منها عميق محيط هو نصف سطح الكرة وعميق محيط به مؤلف من قطع سطوح مخروطات وتحد أطرافهما عند محيط تلك الدائرة والمحيطان أعني سطح الكرة يكون أعظم من المحيط بهما أعني سطح الجسم وذلك ما أردنا أن نصف (١)

أقول وجوب كون الاضلاع زوجا ظاهرا وانما جعل لعدداتها ربعا ليكون جميع السطوح من سطوح المخروطات والالكان السطح الذي يرسمه الضلع المتوسط الذي يمر قطر - ب د - بمنصفه ونظيره سطح اسطوانيا والبالقية مخروطات وذلك لا يصلح لما يقصده ولم يعد اسحاق هذا الشكل من اشكال الكتاب وسماه مقدمة لتوطئة ما بعدها وقد مر ذكر هذا الشكل فيما اوردته لايضاح المصادرات ونعود الى المتن .

(كز) قال ونقول ايضا ان سطح هذا الجسم المذكور الذي في الكرة تساوي الدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح احد الاضلاع الواقعة في الدائرة العظيمة في جميع الخطوط الواصلة بين اطراف الاضلاع على موازاة الواصل بين طرفي ضلعين متجاوئين منها فليكن - ا ج ب د - من اعظم دوائر الكرة ولنرسم فيها شكل كما وصفنا وفي الكرة با دارتها مجسم كما مر وصفه ونصل - ه ز - وعلى موازاته خطوط - ح ط - ج د - ك ل - م ن وليكن نصف قطر دائرة - س - قويا على سطح - ا ه - في جميع - ه ز - - ح ط - ج د - ك ل - م ن - نقول فهي تساوي سطح الجسم المذكور وليقوى نصف قطر دائرة - ع - على سطح - ا ه - في نصف - ه ز - ونصف قطر دائرة - ف - على سطح - ا ه - في نصف - ه ز - ح ط - ونصف قطر دائرة - ق - على سطح - ا ه - في نصف - ح ط - ج د - ونصف قطر دائرة - ز - على سطح - ا ه - في نصف - ج د - ك ل - ونصف قطر دائرة - ش - على سطح - ا ه - في نصف - ك ل - م ن - ونصف قطر دائرة - ت - على سطح - ا ه - في نصف - م ن - فتكون دائرة - ع - مساوية لسطح



٥٠٤



الكرة والاسطوانة ص ٥١



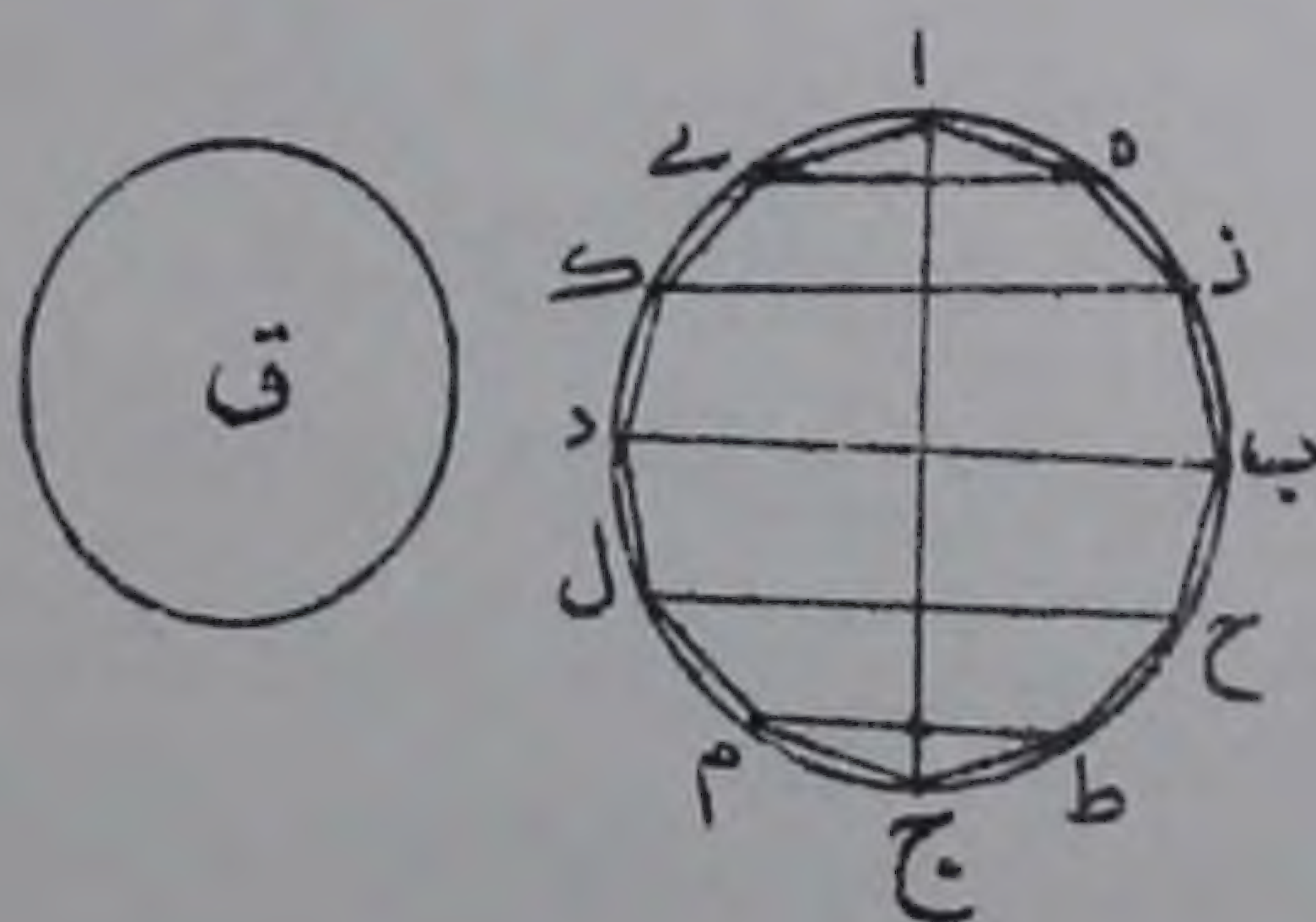
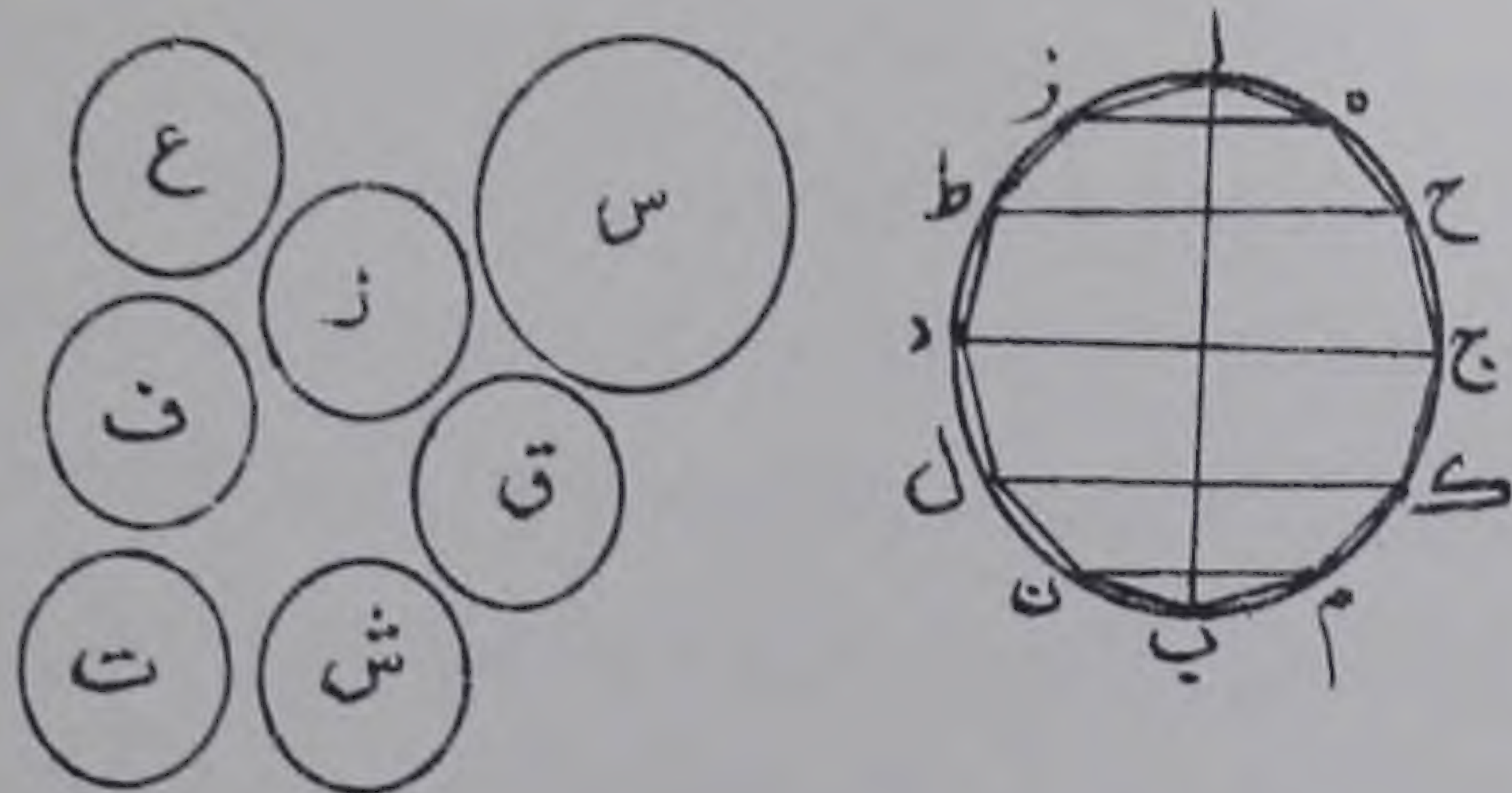
Figure 1













مخروط - اه ز - لما مر في الشكل السابع عشر ودائرة - ف - لسطح البعض  
الواقع بين - ه ز - ح ط - من المخروط لما مر في الشكل التاسع عشر ودائرة  
ق - للذي بين - ح ط - ج د - ودائرة - ز - للذي بين - ج د - ك ل  
ودائرة - ش - للذي بين - ك ل - م ن - ودائرة - ت - لسطح مخروط  
م ب ن - والدوائر الست جميعا لجميع سطح المجسم وقد تبين ان انصاف اقطار  
هذه الدوائر تقوى على سطح - اه - في - ه ز - والموازية له جميعا ونصف  
قطر دائرة - س - كان يقوى ايضا على سطح - اه - فيها جميعا فاذا دائرة - س  
مساوية لسطح ذلك المجسم وذلك ما اردناه (١).

(كح) وايضا سطح هذا المجسم المذكور الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال  
اعظم دائرة تقع في الكرة فلتكن دأورتها العظيمة التي رسم فيها الشكل المتساوي  
الاضلاع اولادائرة - اب ج د - ونصل - ط م - والخطوط الموازية لها  
وهي - ح ل - ب د - ز ك - ه ي - وليكن نصف قطر دائرة - ق - قويا  
على سطح - اه - فيها جميعا فتكون دائرة - ق - مساوية لسطح المجسم كما تبين  
في الشكل المتقدم ولان نسبة هذه الخطوط جميعا الى قطر - اج - كنسبة - ج ه  
الى - اه - كما تبين في الشكل الرابع والعشرين فسطح - اه - في جميع هذه  
الخطوط المساوي لمربع نصف قطر دائرة - ق - مساو لسطح - اج - في  
ج ه - وسطح - اج - في - ج ه - اصغر من مربع - اج - فربع نصف  
قطر دائرة - ق - اصغر من مربع - اج - فقطر - اج - اعظم من نصف قطر  
دائرة - ق - واربعة امثال مربع - اج - اعظم من مربع قطر دائرة - ق -  
ونسبة اربعة امثال مربع - اج - الى مربع قطر دائرة - ق - كنسبة اربعة  
امثال دائرة - اب ج د - الى دائرة - ق - فاربعة امثال دائرة - اب -  
ج د - اعظم من دائرة - ق - اعنى من جميع سطح هذا المجسم الذي في  
الكرة وذلك ما اردناه (٢).

(كط) وايضا هذا المجسم الذي في الكرة مساو للمخروط الذي يساوي دائرة

(١) الشكل الحادي والخمسون - ٥١ - (٢) الشكل الثاني والخمسون - ٥٢ -



قاعدته سطح هذا المجسم وارتفاعه العمود الواقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل المتساوي الاضلاع المذكور فليكن اعظم دائرة يقع في الكرة - ا ب ج د - ومركزها - خ - وسائر ماذ ذكرنا على حاله وليكن - ق - مخروط قائما قاعدته مساوية لسطح المجسم الذي في الكرة وارتفاعه للعمود المذكور .

فنقول مخروط - ق - مساو للمجسم المذكور وليقم على الدوائر التي اقطارها خطوط - زن - - ح م - ط ل - ي ك - مخروطات رؤوسها مركز الكرة فالمعين المجسم المركب من مخروطين قاعدتهما دائرة التي قطرها - زن - ورأساهما - ا خ - مساو للمخروط الذي قاعدته مساوية لسطح مخروط - ز ان - وارتفاعه للعمود الواقع من نقطة - خ - على خط - از - لما مر في الشكل الحادي والعشرين .

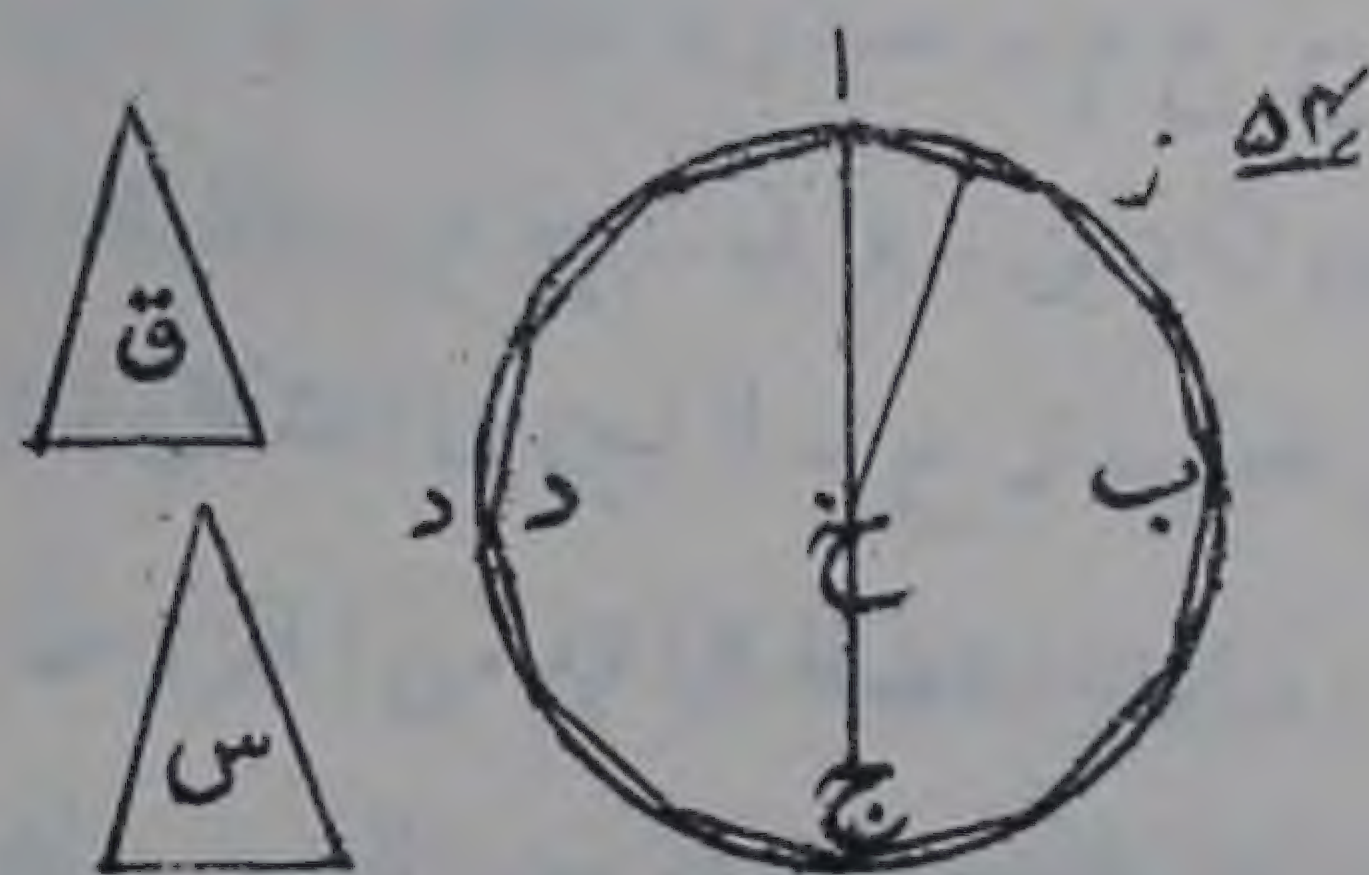
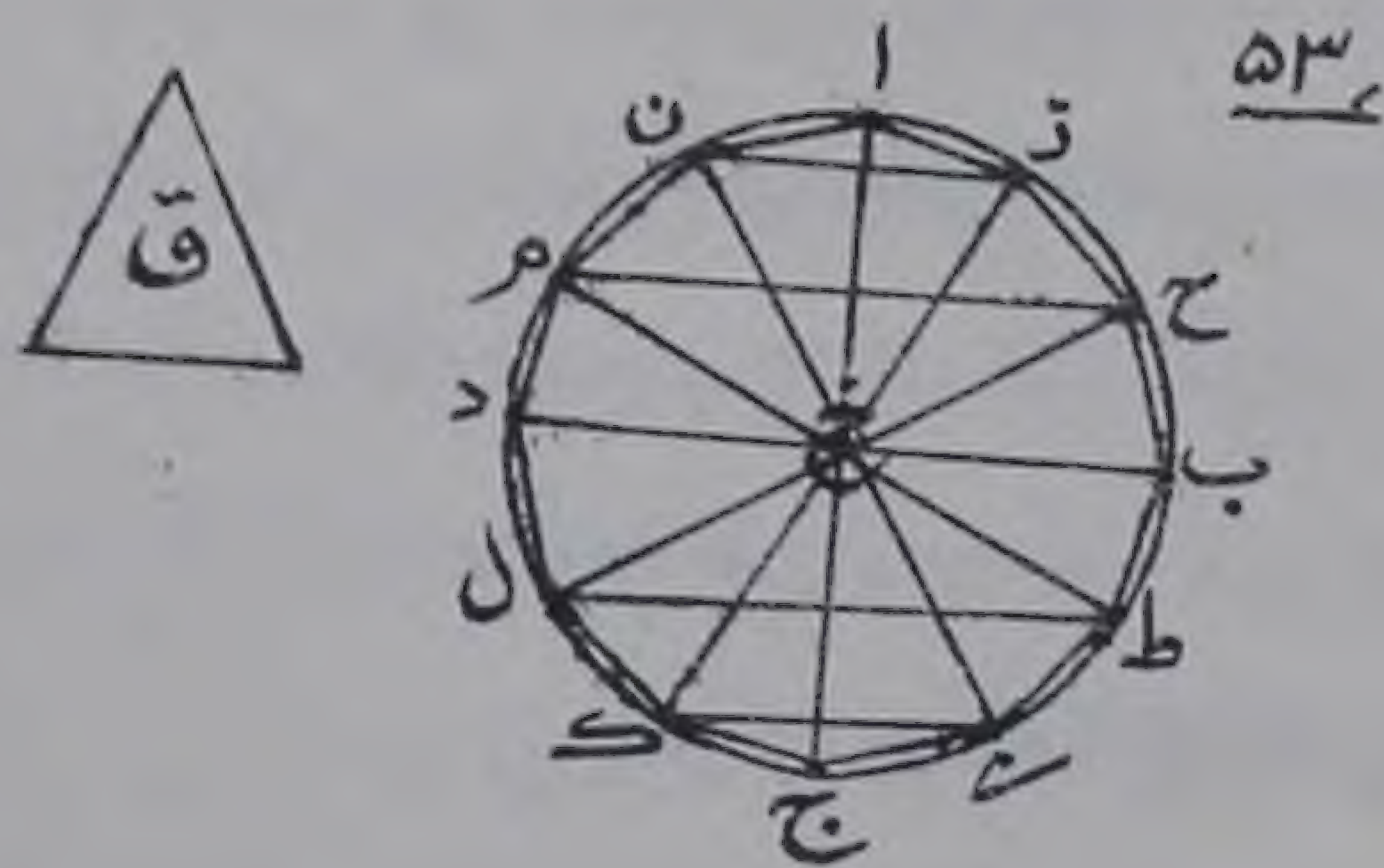
وايضا الفضلة الباقية من المعين المجسم التي يحيط بها السطح المخروطي الذي بين السطحين المتوازيين المارين - زن - م ح - وسطحا مخروطي - ز خ ن - ح خ م - مساوية للمخروط الذي قاعدته مساوية لما بين السطحين المتوازيين المارين - زن - ح م - وارتفاعه مساو للعمود الواقع من نقطة - خ - على خط - ز ح - لما تبين في الشكل الثالث والعشرين .

وايضا الفضلة الباقية من المخروط التي يحيط بها السطح المخروطي الواقع بين السطحين المتوازيين المارين - لن ح م - ب د - وسطحا مخروط - م خ ح - ودائرة - ب د - مساوية للمخروط الذي قاعدته مساوية لسطح المخروطي الواقع بين سطحي - ح م - ب د - وارتفاعه مساو للعمود الواقع من نقطة - خ - على خط - ح ب - لما تبين في الشكل الثاني والعشرين وكذلك في النصف الآخر من الكرة وجميع المجسم الكروي هو هذه المخروطات وهذه المخروطات مساوية لمخروط - ق - لان الارتفاعات كلها متساوية وقاعدة مخروط - ق - مساوية لجميع القواعد فاذا المجسم الكروي المذكور الذي في الكرة











الكرة مساوي لمخروط - ق - وذلك ما اردناه (١) .

- (ل) وايضا الجسم المذكور الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط  
قاعدته مساوية لاعظم دائرة تقع في الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة  
فليكن مخروط - ق - مساويا للجسم الكروي وهو الذي قاعدته مساوية لسطحه  
وارتفاعه مساو للعمود الواقع من المركز على احد اضلاع الشكل المتساوي  
الاضلاع كما مر في الشكل المتقدم ولتكن قاعدة مخروط - س - مساوية  
لدائرة - اب - ج - د - العظمى التي في الكرة وارتفاعه مساويا لنصف قطرها  
فلأن سطح الجسم الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال الدائرة العظمى لما مر  
في الشكل الثامن والعشرين تكون قاعدة - ق - اصغر من اربعة امثال قاعدة  
مخروط - س - وارتفاع مخروط - ق - الذي هو العمود المذكور اصغر من  
ارتفاع مخروط - س - الذي هو نصف القطر فاذا مخروط - ق - اعنى الجسم  
الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط - س - وذلك ما اردناه (٢) .
- (لا) اذا رسم على دائرة عظيمة يقع في الكرة كدائرة - اب - ج - د - شكل  
متساوي الاضلاع يكون بعدد اضلاعه ربع ورسم على الشكل دائرة عليها  
ه - ط - ح - ز - ويكون مركز الدائرتين لا محالة مركز الكرة واخرج فيهما  
قطران متقاطعان يمران باطراف الاضلاع وهما - ه - ح - ز - ط - واثبت قطر  
ه - ح - واديرت الدائرتان والشكل حوله فظاهر أن دائرة - اب - ج - د - تمر  
بسطح الكرة ودائرة - ه - ز - ح - ط - تمر بسطح كرة اخرى مركزها مركز  
الكرة الصغرى وان النقطة التي عليها تماس الشكل الدائرة ترسم على الكرة  
الصغرى دوائر قائمة على سطح دائرة - اب - ج - د - على قوائم وان نقط  
الزوايا ترسم على الكرة العظمى دوائر قائمة على سطح دائرة - ه - ز - ح - ط  
ايضا على قوائم وتمر اضلاع الشكل بقطع من المخروطات يشبه خلقتها خلقة  
الجسم المذكور الذي في الكرة فيكون مجسما كرييا في الكرة العظمى وعلى الكرة

(١) الشكل الثالث والخمسون - ٥٣ - (٢) الشكل الرابع والخمسون - ٥٤ - .

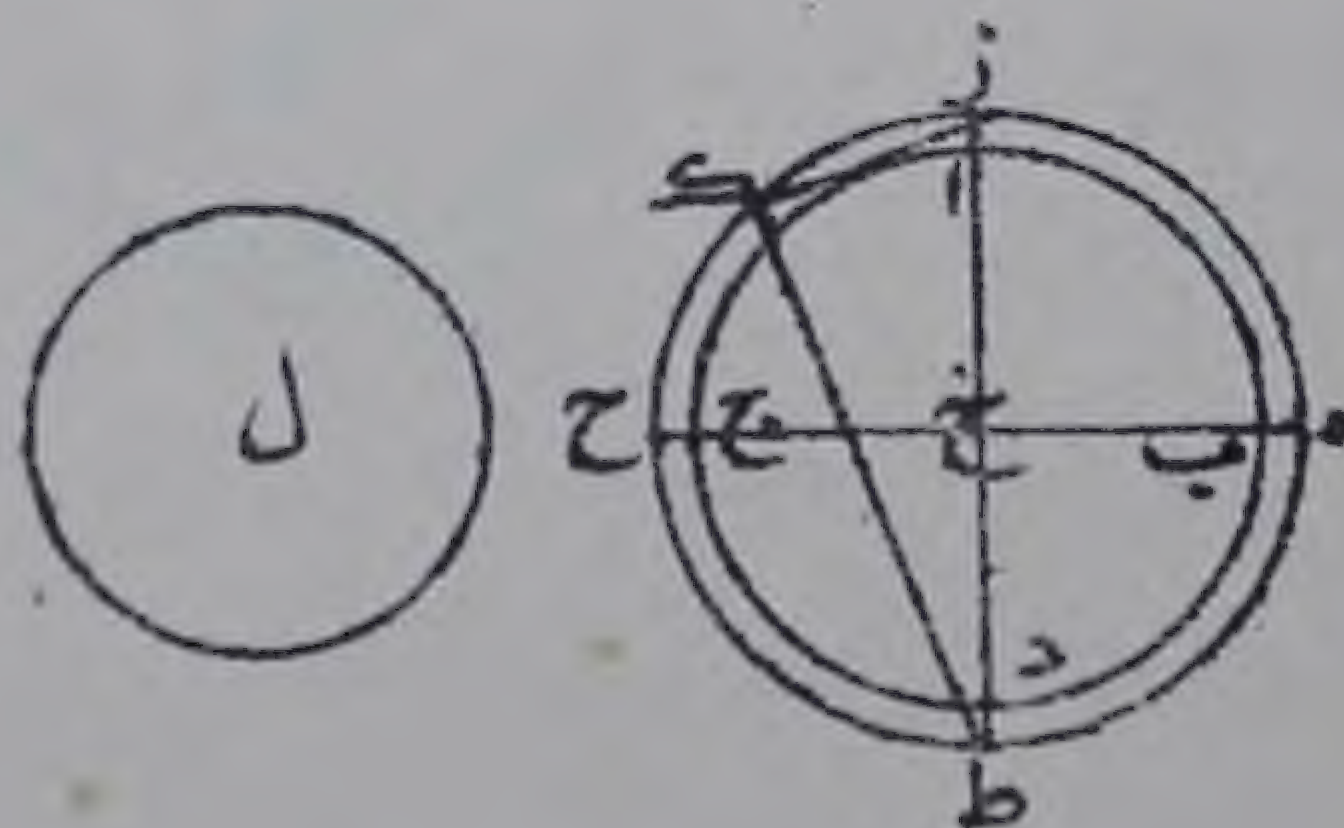
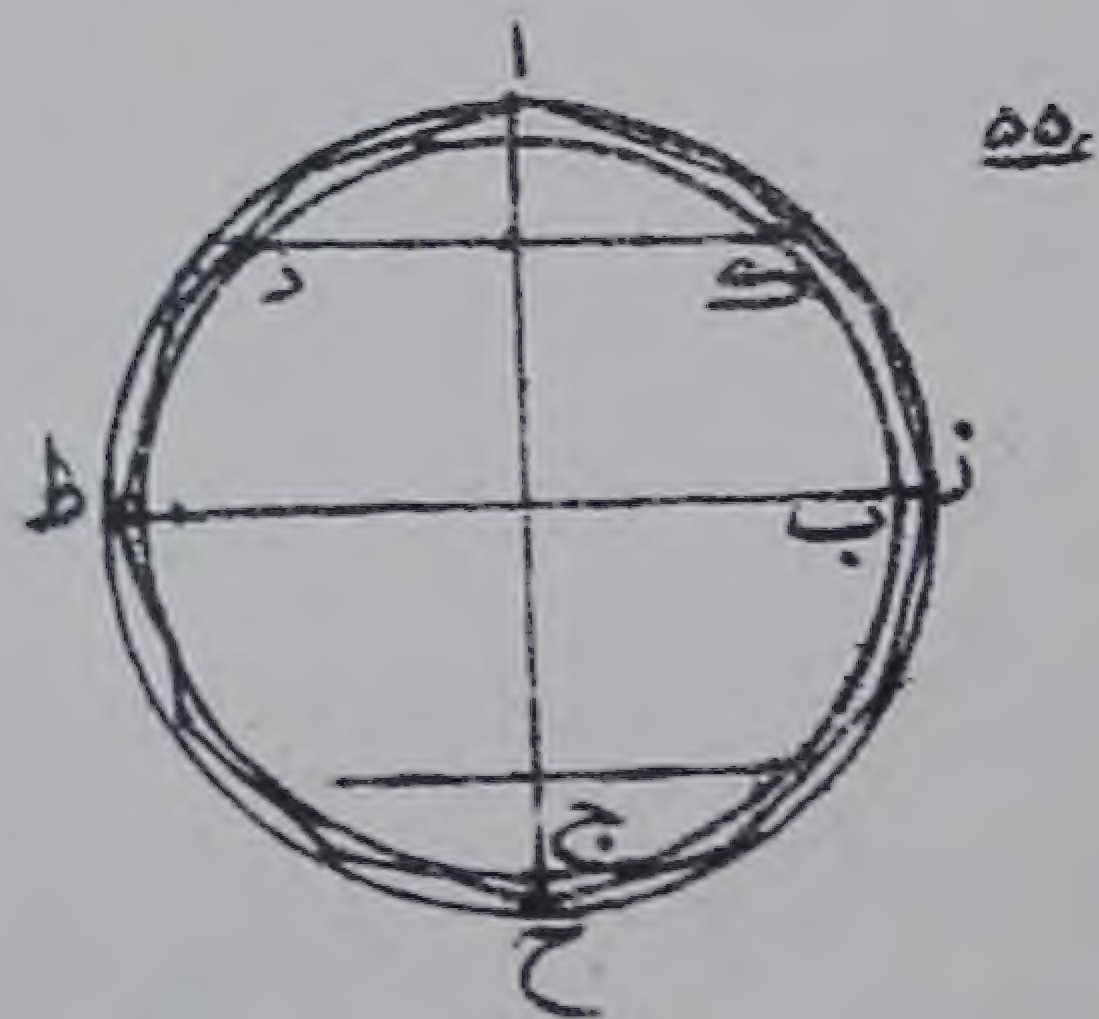


الصغرى وليكن - ك د - نقطتين عليهما يماس الشكل الدائرة الداخلة فاذا قسمت الكرة الصغرى الدائرة التي قطرها خط - ك د - بقسمين ليشتمل كل قسم على عميقين متحدين الاطراف احدهما محيط وهو سطوح المجسم والاخر محاط به وهو قطعة من سطح الكرة الصغرى والاطراف المتحدة هي الدائرة القاسمة ويكون كل واحد من المحيطين اعظم من كل واحد من المحاط بهما فسطح المجسم الكرى اعظم من سطح الكرة الصغرى .

اقول ولم يعد في نسخة اسحاق هذا الشكل من اشكال المقالة بل سمي بمقدمة لتوطئة ما بعدها سطح المجسم الذي على الكرة الموصوف مساو للدائرة المعمول في الكرة التي تقوى نصف قطرها على سطح احد اضلاع المتساوية في جميع الخطوط الواصلة بين زوايا الشكل المتساوي الاضلاع الذي على الدائرة الموازية للخط الذي يوتر ضلعين متجاوزين منها وذلك لانه معمول في الكرة العظمى وقد بان هذا الحكم في المجسم المعمول في الكرة والمجسم في الحالتين واحد (١)

(ب) وايضا سطح المجسم الذي على الكرة اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع على الكرة ولتكن الكرة والدائرة وسائر ما وصفنا بمحاطها ولتكن دائرة - ل - مساوية لسطح المجسم المحيط بالكرة الصغرى فلان في دائرة - ه ز ح ط - شكلا متساوي الاضلاع اضلاعه زوج تكون نسبة الخطوط الواصلة بين زواياها الموازية - ل ز ط - الى - ز ط - كنسبة - ط ك - الى ك ز - لما مر في الشكل الرابع والعشرين فسطح احد الاضلاع في جميع تلك الخطوط مساو لسطح - ز ط - في - ط ك - ويكون نصف قطر دائرة - ل - في القوة مساويا لسطح - ز ط - في - ط ك - لما مر في الشكل السابع والعشرين الذي هو اعظم من مربع - ط ك - فيكون نصف قطر دائرة - ل - اعظم من - ط ك - و - ط ك - متساو لقطر دائرة - ا ب ج د - لأن ط ك - ضعف - خ د - و - خ د - نصف قطر دائرة - ا ب ج د - فاذا سطح





الكرة والاسطوانة من



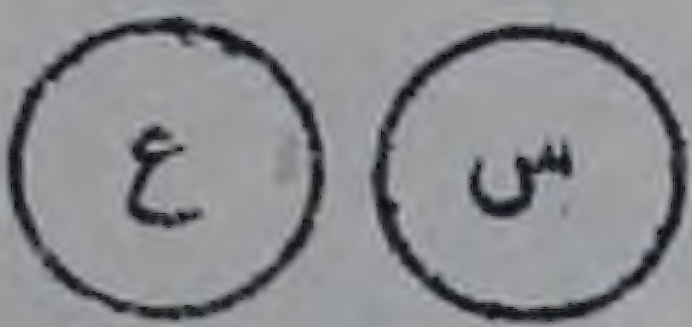
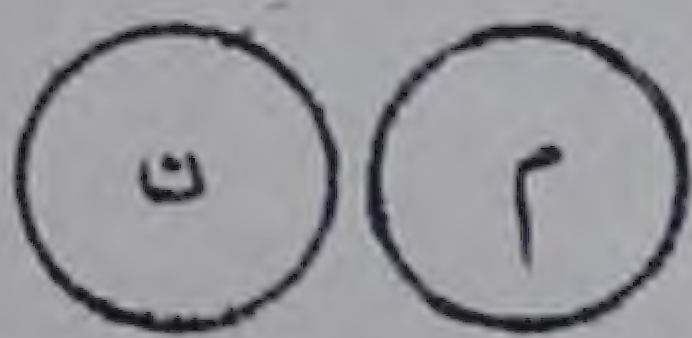
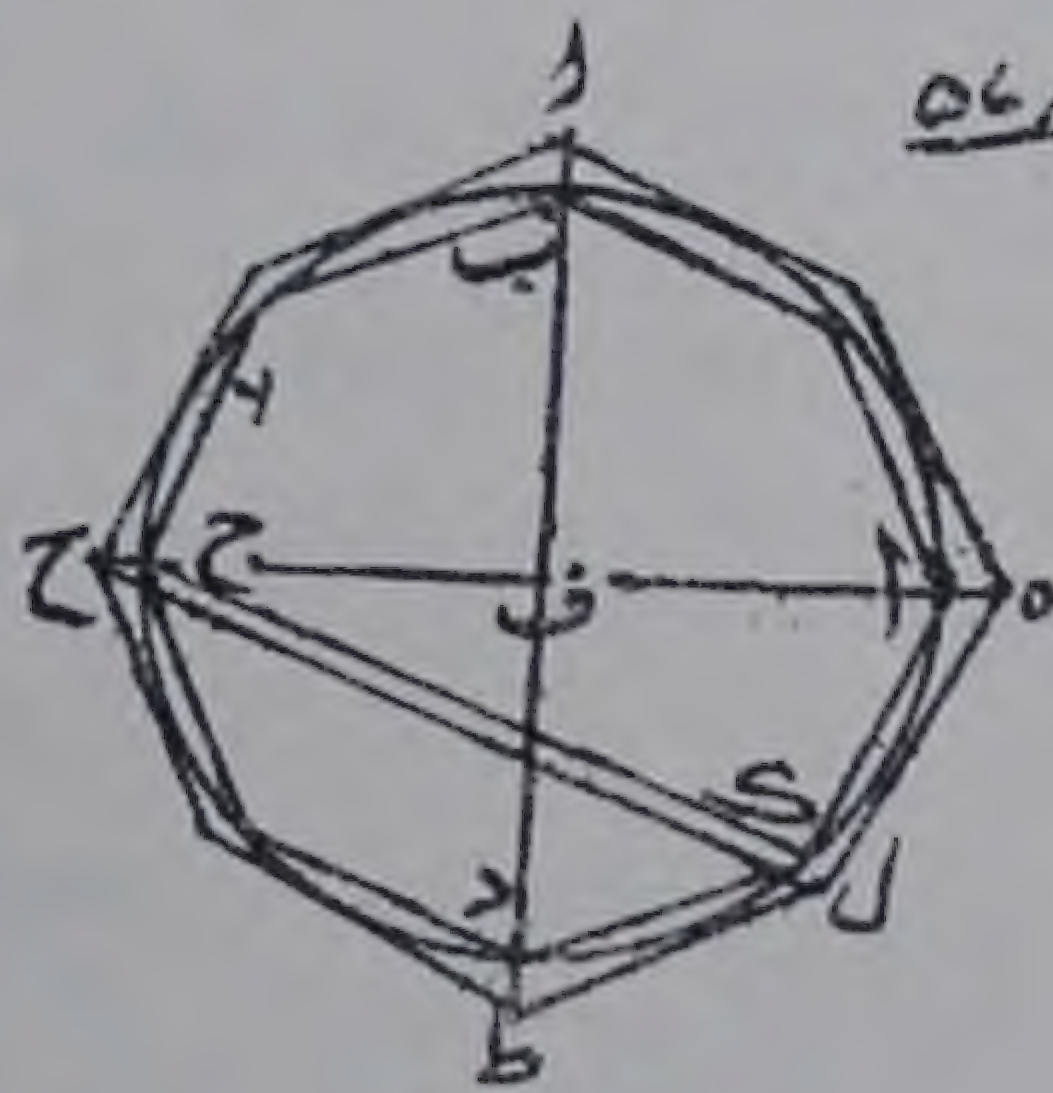








٥٤١



الكرة والاسطوانة ص ١١



المجسم الذى على الكرة الذى هو مثل دائرة - ل - اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع فى تلك الكرة وذلك ما اردناه (١).

- اقول ليتوهم لبيان ان - ط ك - ضعف - خ د - خط يخرج من خ - الى النقطة التى عليها تماس - ز ك - دائرة - ا ب د ج - فيكون المثلث الحادث من نصف ضلع - ز ك - وخط - ز خ - وذلك الخط شبيها بمثلث - ز ط ك - لكون زاوية - ز - فيها مشتركة وزاوية النقطة وزاوية ك - قائمتين وتكون نسبة الخط الخارج الواصل من - خ - الى النقطة الى نصف - ز ك - كنسبة - ط ك - الى - ز ك - فيكون الخط الواصل مساويا لنصف - ط ك - وهو مساو لخط - خ د - فاذا - ط ك - ضعف - خ د - وسيدكر هذا المعنى صريحا فى المتن ايضا فى الشكل الثانى والاربعين .
- ١٠ (لج) وايضا المجسم الذى على الكرة يساوى مخروطا دائرة قاعدته مساوية لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة وذلك لأن المجسم يقع فى الكرة العظمى ويكون حينئذ مساويا لمخروط قاعدته مساوية لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساو وعمود يقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل المتساوى الاضلاع لما تبين فى الشكل التاسع والعشرين وذلك العمود هو نصف قطر الكرة الصغرى فاذا ارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة التى عليها المجسم وذلك ما اردناه .

- وقد استبان من ذلك ايضا ان هذا المجسم الذى على الكرة الصغرى اعظم من اربعة امثال مخروط قاعدته تساوى اعظم دائرة تقع فى تلك الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة لأن سطح المجسم اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع فى الكرة الصغرى كما تبين فى الشكل المتقدم فاذا لمجسم المساوى لمخروط قاعدته مساوية لسطحه وارتفاعه مساو ونصف قطر الكرة اعظم من مخروط قاعدته اربعة امثال اعظم دائرة يقع فى الكرة الصغرى وارتفاعه نصف قطرها اذ كانت القاعدة ها هنا اعظم من القاعدة هناك والارتفاعان



متساويان .

اقول عد ثابت هذا شكلا ولم يعد له اسحق بل جعله تذييلا

لما تقدم (١) .

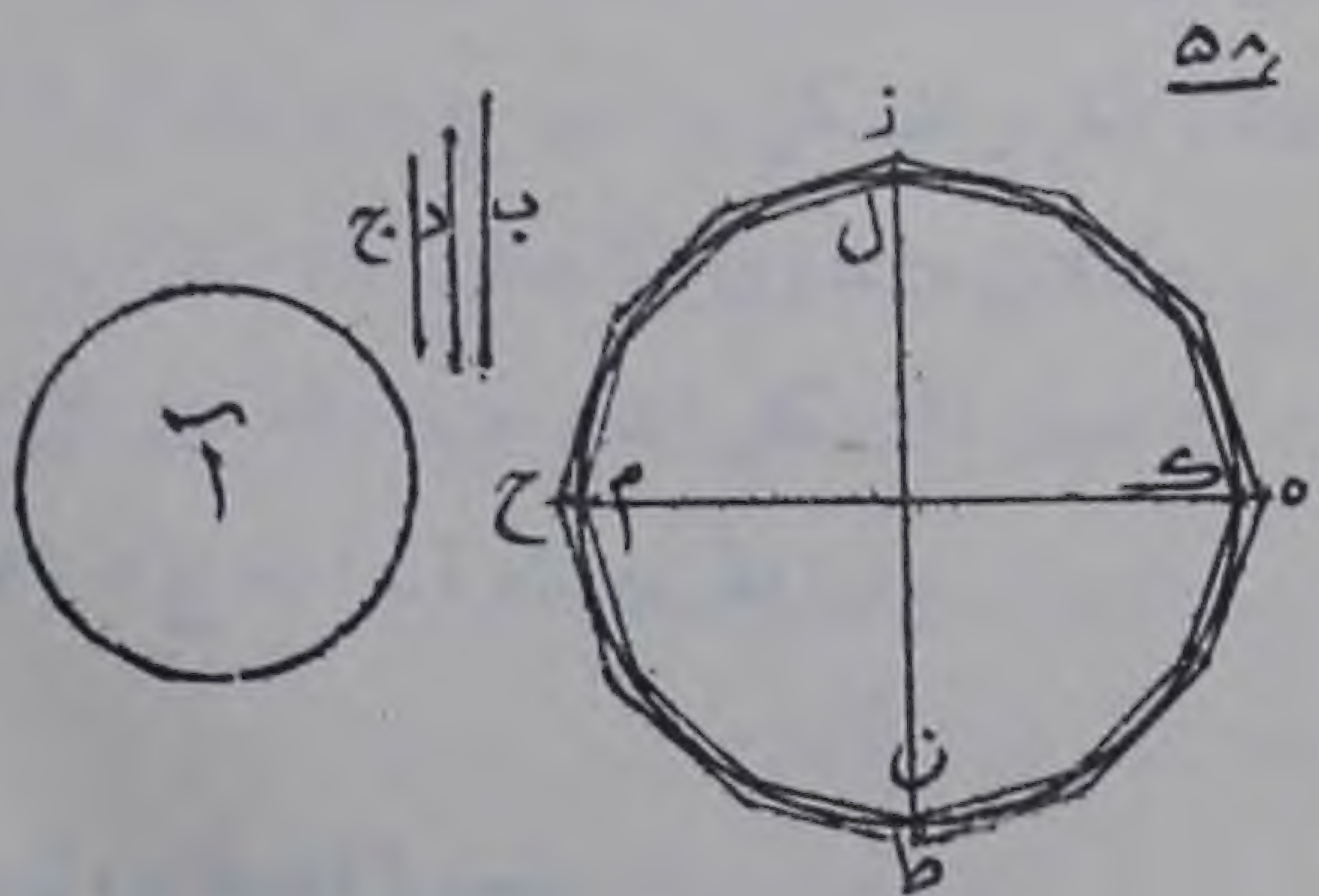
(لد) اذا عمل في كرة وعليها مجسمان كما ذكرنا كانت نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة ضلع الشكل المتساوي الاضلاع الذي على الدائرة العظمى الواقعة على الكرة الى ضلع الشكل المتساوي الاضلاع الذي فيها مشاة بالتكرير ونسبة المجسم الذي عليها الى الذي فيها كذلك النسبة ايضا مثلثة بالتكرير فليكن - ا ب ج د - الدائرة العظمى للكرة و يرسم عليها وفيها شكلان متساوي الاضلاع لعددها ربع وليكن قطرا - ه ح - ز ط - لدائرة تحيط بالشكل الذي عليها متقاطعين على قوائم وواصلين بين الزوايا و ا ج - د ب - منها قطري دائرة - ا ب ج د - ويرسم لمجسمان والكرة حول قطر - ه ح - كما مر .

ونقول ان نسبة سطحيهما كنسبة - ه ل - ا ك - مشاة ونسبتهما كنسبتهما مثلثة ولتكن دائرة - م - مساوية لسطح المجسم الذي على الكرة ودائرة - ن - لسطح المجسم الذي فيها ونصف قطر - م - تقوى على سطح - ه ل - في الخطوط المتوازية الواصلة بين زوايا الشكل الذي على الدائرة لما تبين في آخر الشكل الحادي والثلاثين ونصف قطر - ن - على سطح - ا ك - في الخطوط المتوازية الواصلة بين زوايا الشكل الذي في الدائرة لما تبين في الشكل السابع والعشرين ولأن الشكليين متشابهان يكون السطحان المذكوران متشابهين وتكون نسبة السطح الى السطح نسبة الضلع الى الضلع في القوة وهي كنسبة نصف قطر - م - ن - في القوة فتكون نسبة قطري الدائرتين كنسبة ضلعي الشكليين ونسبة الدائرتين كنسبة القطرين مشاة بالتكرير والدائرتان مساويتان لسطحي المجسمين فاذا نسبة سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة - ه ل - الى - ا ك - مشاة ونعمل مخروطين عليهما









الكرة والاسطوانة ص ٦٣



س ع - ولتكن قاعدة مخروط - س - مساوية لدائرة - م - وقاعدة مخروط  
ع - مساوية لدائرة - ن - وارتفاع مخروط - س - مساويا لنصف قطر  
الكرة وارتفاع مخروط - ع - مساويا للعمود الواقع من مركزها على - ا  
ك - فمخروط - س - مساو للجسم الذي على الكرة لما تبين في الشكل الثالث  
والثلاثين ومخروط - ع - للجسم الذي في الكرة لما تبين في الشكل التاسع  
والعشرين ولأن المتساوي الاضلاع متشابهان تكون نسبة - ه ل - الى  
اك - كنسبة نصف قطر الكرة الى العمود الواقع من مركز الكرة على - ا  
ك - فنسبة ارتفاع مخروط - س - الى ارتفاع مخروط - ع - كنسبة - ه ل  
الى - اك - الذي هو كنسبة قطر دائرة - م - الى قطر دائرة - ن - اعني قطر  
قاعدة مخروط - س - الى قطر قاعدة مخروط - ع - فالمخروطان متشابهان  
نسبة مخروط - س - الى مخروط - ع - كنسبة قطر دائرة قاعدة مخروط  
١٠ س - الى قطر دائرة قاعدة مخروط - ع - بل كنسبة قطر دائرة - م - الى  
قطر دائرة - ن - اعني كنسبة - ه ل - الى - اك - مثلثة وذلك ما اردناه (١) .  
اقول اذا وصلنا - ح ل ج ك - كان مثلثا - ح ل ه - ج ك ا  
متشابهين نسبة - ح ه - الى - ح ل - كنسبة - ج ا - الى - ج ك - وسطح  
ه ح - في - ح ل - نسبة سطح - ا ج - في - ج ك - فتكون نسبة سطح - ح  
١٥ ح ه - في - ح ل - الذي يساوي سطح الجسم الذي على الكرة الى سطح - ا  
ج - في - ج ك - الذي يساوي سطح الجسم الذي في الكرة كنسبة - ح ه  
الى - ج ا - في القوة بل كنسبة - ه ل - الى - اك - مثناة وهذا بيان قوله نسبة  
السطحين نسبة الضلعين مثناة .

(له) سطح كل كرة اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها فلتكن كرة ودائرة  
٢٠ ا - اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها .

فنقول ان دائرة - ا - تساوي سطح تلك الكرة فان لم يكن كذلك  
فهى اما اصغر واما اعظم وليكن اولا اصغر فسطح الكرة والدائرة مقداران



مختلفان اعظمهما سطح الكرة ونجعل نسبة خط - ب - الى خط - ج - اصغر من نسبة اعظمهما الى اصغرهما كما مر في الشكل الثاني وايضا سبهما - د - فيما بينهما وننصف الكرة بسطح يمر بمركزها فتحدث على سطحها دائرة - ه - ز ح ط ونعمل عليها وفيها شكلين متساوي الاضلاع كما ذكرنا تكون نسبة ضلع الذي عليها الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - د - كما مر في الشكل الثالث ونسبة الضلع الى الضلع مثناة اصغر من نسبة - ب - الى - د - مثناة اعنى من نسبة - ب - الى - ج - ونعمل على الكرة وفيها مجسمين كما ذكرنا في الشكل السادس والعشرين والحادي والثلاثين فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كما مر في الشكل المتقدم واصغر من نسبة - ب - الى - ج - وكانت نسبة - ب - الى - ج - اصغر من نسبة سطح الكرة الى دائرة - ا - فنسبة سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح المجسم الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة سطح الكرة الى دائرة - ا - وسطح المجسم الذي على الكرة اعظم من سطح الكرة لما مر في الشكل الحادي والثلاثين فسطح المجسم الذي فيها اعظم من دائرة - ا - التي هي مساوية لاربعة امثال اعظم دائرة يقع في الكرة وقد بان في الشكل الثامن والعشرين ان سطح المجسم الذي فيها اصغر منها هذا خلف .

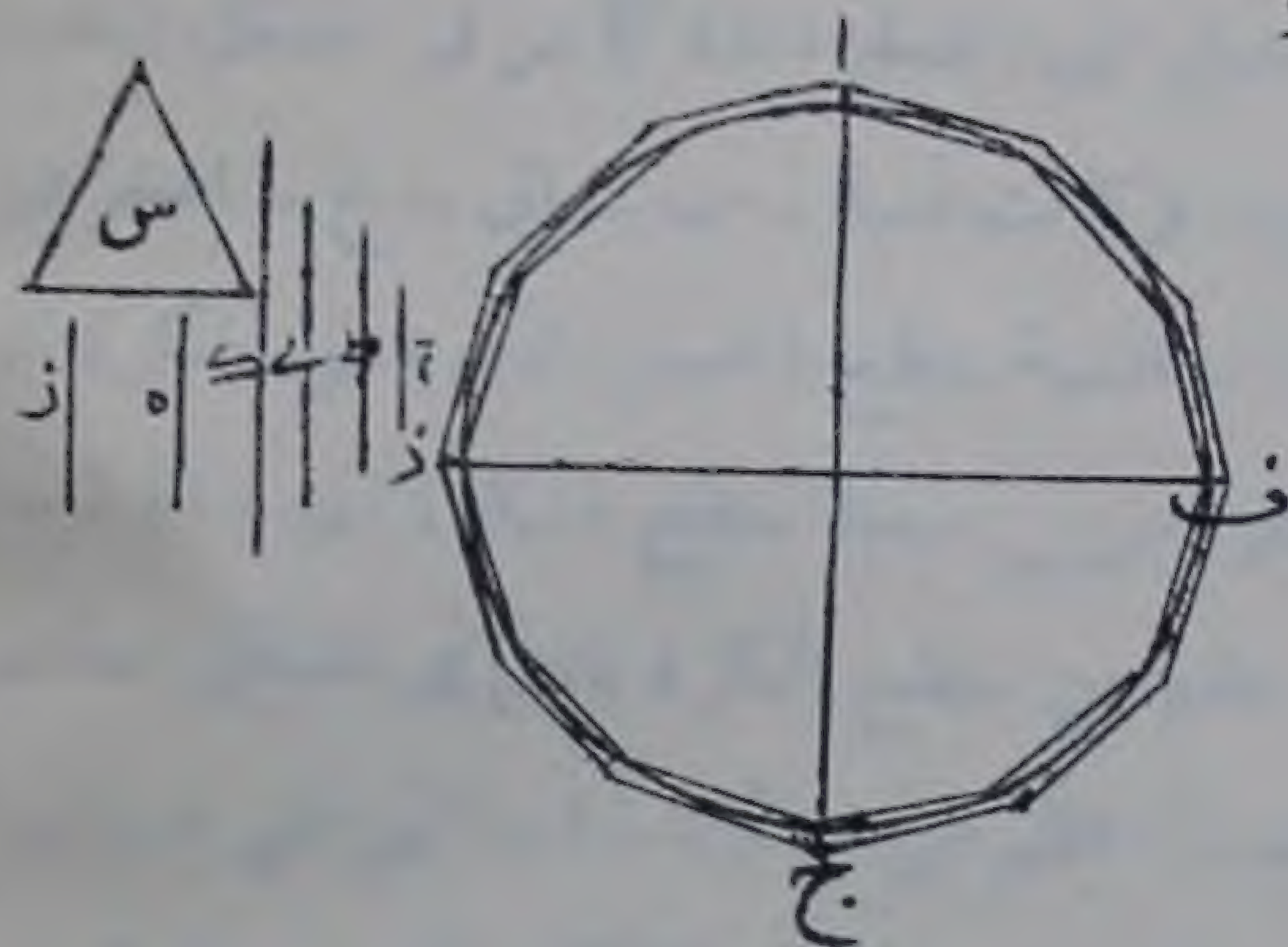
ثم لتكن دائرة - ا - اعظم من سطح الكرة ونجعل نسبة - ب - الى ج - اصغر من دائرة - ا - الى سطح الكرة - و - د - مناسبا لهما فيما بينهما ونرسم الشكلين الموصوفين على وجه تكون نسبة الشكل نسبة ضلع الذي على الدائرة الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - د - فتكون نسبة الشكل الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - ج - ونعمل المجسمين على الكرة وفيها فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - ج - التي هي اصغر من نسبة دائرة - ا - الى سطح الكرة فنسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها اصغر كثيرا





2000/00/00







من نسبة دائرة - ا - الى سطح الكرة وكان سطح المجسم الذي عليها اعظم من دائرة - ا - فيلزم ان يكون سطح المجسم الذي فيها اعظم من سطح الكرة هذا خلف لما مر في الشكل السادس والعشرين واذا لم تكن دائرة - ا - باصغر ولا باعظم من سطح الكرة فهي مساوية له فاذا سطح الكرة يساوي اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها وذلك ما اردناه (١) .

كل كرة فانها اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لاعظم دائرة يقع في تلك الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر تلك الكرة فليكن - ا ب ج د - اعظم دائرة يقع في كرة ما و - س - مخروط قاعدته اربعة امثال دائرة - ا ب ج د - وارتفاعه مثل نصف قطر الكرة فان لم تكن الكرة مساوية لمخروط - س - فهي اما اعظم منه واما اصغر فلتكن اولا اعظم منه ونجعل نسبة خط - ك - الى خط - ح - اصغر من نسبة الكرة الى مخروط - س - كما مر في الشكل الثاني وليكن خطا - ي - ط - بين - ك - ح - على النسبة العديدة اعني تكون فضل - ك - على - ي - مساويا لفضل - ي - على - ط - وفضل - ط - على - ح - ونرسم في دائرة - ا ب ج د - وعليها شكلين متساوي الاضلاع يكون لعدداضلاع كل واحد منهما ربع وتكون نسبة ضلع الذي عليها الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة - ك - الى - ي - كما مر في الشكل الثالث وليتقاطع قطرا - ا ج - ب د - في دائرة - ا ب ج د - على قوائم ونديرها حول - ا ج - فيحدث على الكرة وفيها مجسمان كما وصفنا في الشكلين السادس والعشرين والحادي والثلاثين وتكون نسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها كنسبة الضلع الى الضلع المذكورين مثلثة بالتكرير لما مر في الشكل الرابع والثلاثين وكانت نسبة الضلع الى الضلع اصغر من نسبة - ك - الى - ي - فنسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها اصغر من نسبة - ك - الى - ي - مثلثة بالتكرير ونسبة - ك - الى - ح - اعظم من نسبة - ك - الى - ي - مثلثة بالتكرير لما سا ذكره فنسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها اصغر كثيرا

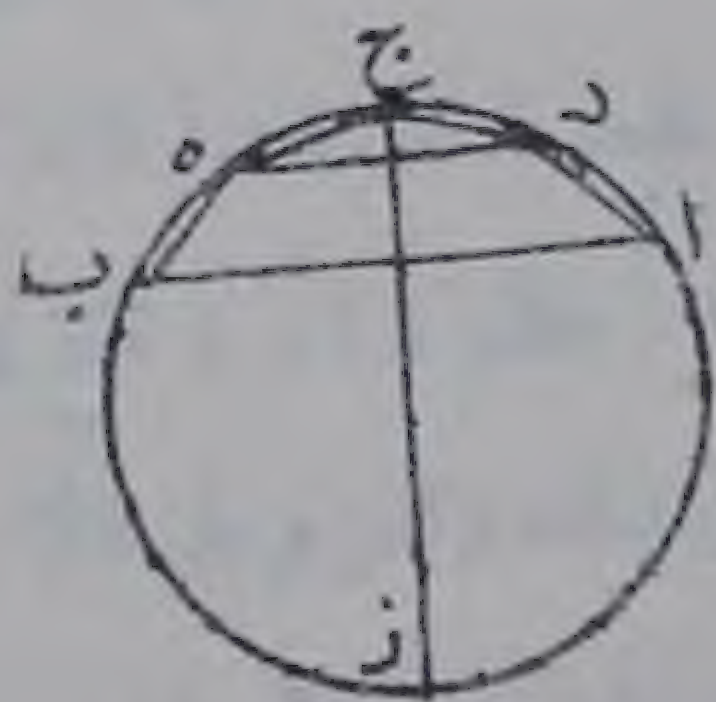


من نسبة - ك - الى - ح - التي هي اصغر من نسبة الكرة الى مخروط - س -  
فنسبة المجسم الذي على الكرة الى المجسم الذي فيها اصغر من نسبة الكرة الى  
مخروط - س - والمجسم الذي على الكرة اعظم من الكرة فالمجسم الذي في  
الكرة يكون اعظم من مخروط - س - الذي قاعدته اربعة امثال دائرة - ا ب  
ج د - وارتفاعه نصف قطر الكرة وقد بان في الشكل - كل الثلاثين ان المجسم  
الذي في الكرة يكون اصغر من ذلك هذا خلف .

ثم لتكن الكرة اصغر من مخروط - س - ونجعل نسبة - ك - الى طول  
الى - ح - الاقصر اصغر من نسبة مخروط - س - الى الكرة وليكن خطا - ي -  
ط - بينهما كما فرضنا ونرسم على دائرة - ا ب ج د - وفيها شكلين كما وصفنا  
ونسبة الضلع الذي عليها الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة - ك - الى - ي - ونرسم  
المجسمين الموصوفين فتكون نسبة المجسم الذي على الكرة الى الذي فيها كنسبة  
الضلع الى الضلع المذكورين مثلثة التي هي اصغر من نسبة - ك - الى - ي -  
مثلثة وهي اصغر من نسبة - ك - الى - ح - وهي اصغر من نسبة مخروط - س -  
الى الكرة فنسبة المجسم الذي على الكرة الى المجسم الذي فيها اصغر كثيرا  
من نسبة مخروط - س - الى الكرة والمجسم الذي على الكرة اعظم من مخروط  
س - الذي قاعدته اربعة امثال دائرة - ا ب ج د - وارتفاعه نصف قطر  
الكرة لما مر في الشكل الثالث والثلاثين فالمجسم الذي في اعظم من الكرة هذا  
خلف واذا لم تكن الكرة اعظم والا اصغر من مخروط - س - فهي مساوية  
له فاذا الكرة مساوية لاربعة امثال مخروط تساوي قاعدته اعظم دائرة يقع  
عليها وارتفاعه نصف قطرها وذلك ما اردناه (١) .

اقول اذا نقصنا ثلث فضل - ك - على - ح - من - ك - وجعلناه  
ي - ثم نقصناه مرة اخرى من - ي - وجعلنا الباقي منه - ط - صار - ك - ي  
ط - ح - على النسبة العددية المذكورة وليكن لبيان ان نسبة - ك - الى - ح -  
اعظم من نسبة - ك - الى - ي - مثلثة بالتكرير نسبة - ك - الى - ي - كنسبة









وَالْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي

بَدَأَ خَلْقَ الْإِنسَانِ مِن طِينٍ

ثُمَّ جَعَلَ مِن بَيْنِ يَدَيْهِ سُلَيْمَانَ

وَعِيسَى ابْنَ مَرْيَمَ وَجَعَلَنَّهُمْ

آيَاتٍ لِّبَنِي إِسْرَءِيلَ

وَلَقَدْ جَاءَتْهُمْ مِّنْهُمُ الرُّسُلُ

بِآيَاتٍ بَيِّنَاتٍ

فَكَذَّبُوا بِهَا فَوَيْلٌ لِّلَّذِينَ كَفَرُوا

مِنَ الْعَذَابِ



ي - الى - ز - و كنسبة - ز - الى - ه - واذا نقصنا - ي - من - ك - و - ز  
 من - ي - كان بالتفصيل نسبة فضل - ك - على - ي - الى - ي - كنسبة فضل  
 ي - على - ز - الى - ز - وبالابدال نسبة فضل - ك - على - ي - الى فضل - ي -  
 على - ز - كنسبة - ي - الى - ز - و - ي - اطول من ز - ففضل - ك -  
 على - ي - اعني فضل - ي - على - ط - اطول من فضل ي - على - ز -  
 و ط - اقصر من - ز - وكذلك - ح - اقصر من - ه - ونسبة - ك -  
 الى - ح - اعظم من نسبته الى - ه - التي هي نسبة - ك - الى ي - مثلثة  
 بالتكرير .

قال وقد تبين من ذلك ان كل اسطوانة تكون قاعدتها مسوية  
 لاعظم دائرة تقع في كرة وارتفاعها مساو لقطر قاعدتها فانها مثل ونصف  
 الكرة وسطحها مع القاعدتين مثل ونصف سطح الكرة وذلك لأن تلك  
 الاسطوانة ستة امثال مخروط تكون قاعدته اعظم دائرة تقع في الكرة  
 وارتفاعه نصف قطر الكرة والكرة اربعة امثال ذلك المخروط فلا اسطوانة  
 مثل ونصف الكرة وايضا قد بينا في الشكل السادس عشر ان سطح  
 الاسطوانة سوى قاعدتيها مساو لدائرة نصف قطرها مناسب لضلع  
 الاسطوانة ولقطر قاعدتيها فيما بينهما وضلع اسطوانة التي ذكر مساو لقطر  
 قاعدتها فيكون الخط المناسب لهما فيما بينهما مساويا لكل واحد منهما والدائرة  
 التي نصف قطرها مساو لقطر القاعدة تكون اربعة امثال القاعدة فسطح  
 الاسطوانة سوى قاعدتها اربعة امثال اعظم دائرة تقع في الكرة ومع  
 قاعدتيها ستة امثالها وسطح الكرة اربعة امثالها فسطح الاسطوانة مثل  
 ونصف سطح الكرة .

(لز) اذا قطع الكرة سطح لا يمر بالمركز وكانت الدائرة العظيمة القاطعة  
 لذلك السطح على قوائم مثلا دائرة - اه ز - وعمل في قطعة - اب ج - منها  
 شكل متساوي الاضلاع سوى القاعدة عدد اضلاعه زوج واثبت قطر - ج



ز- وإذ ير حوله الشكل حدث مجسم في القطعة كما وصفنا حاله في الكرة وتكون قاعدته الدائرة التي قطرها - اب - ورأسه - ج - وظاهران سطح قطعة الكرة اعظم من سطحه فانه عميق يحيط به (١) .

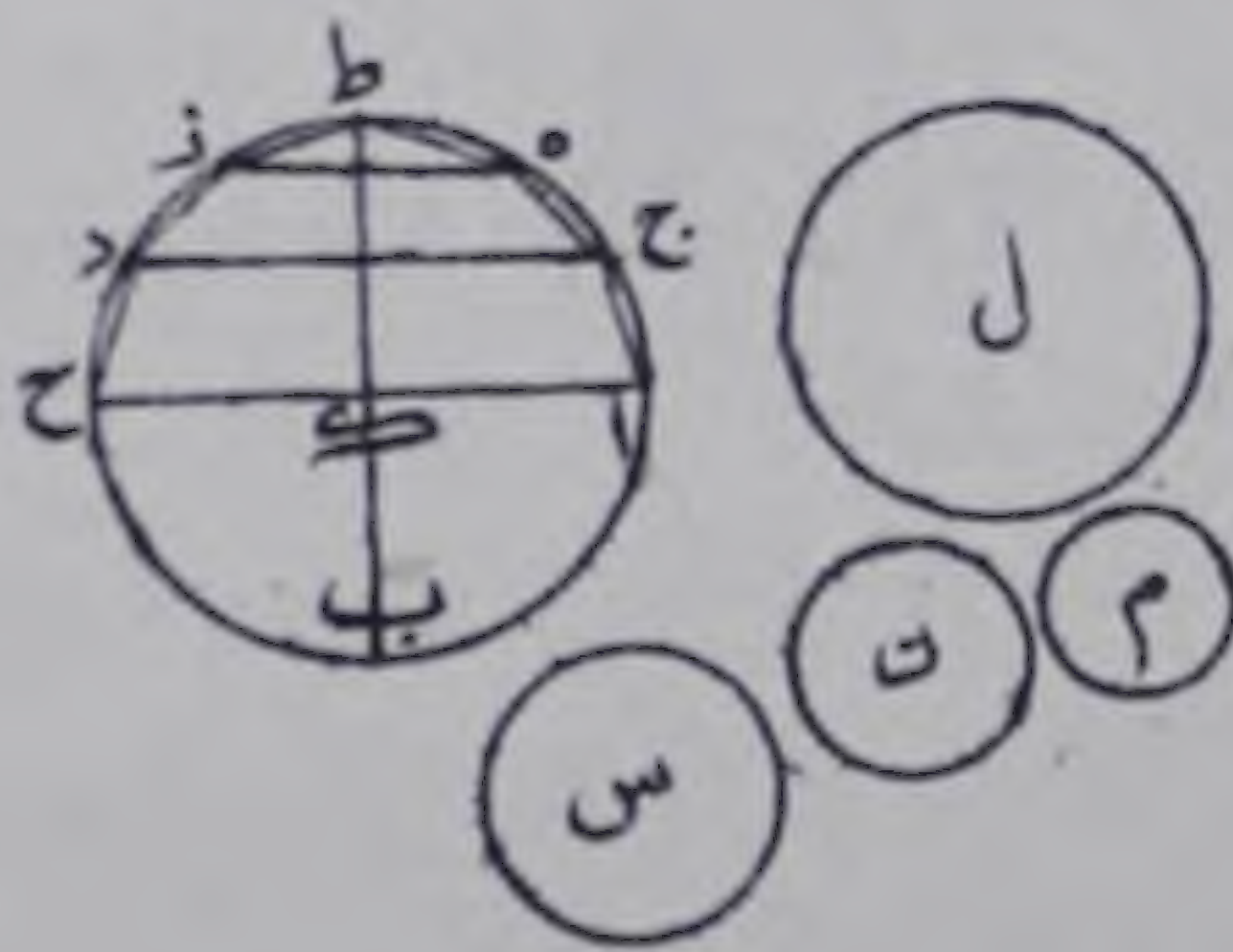
(لح) سطح المجسم المذكور الذي في قطعة الكرة مساو لدائرة يقوى نصف قطرها على سطح احد اضلاع الشكل الذي في قطعة الدائرة العظيمة في الخطوط الموازية لقاعدتها مع نصف قاعدتها فلتكن الدائرة العظيمة - اب ح ط ونعمل في قطعة - اط ح - شكل - ا ج ه ط ز د ح - المتساوي الاضلاع الزوج غير القاعدة وليكن نصف قطر دائرة - ل - يقوى على سطح ضلع ا ج - في - ه ز - ج د - اك - جميعا .

فنقول انها مساوية لسطح المجسم الذي في هذه القطعة فليقو نصف قطر دائرة - م - على سطح - ه ط - في نصف - ه ز - فهي مساوية لسطح المخروط الذي قاعدته تمر به ورأسه - ط - لما مر في الشكل السابع عشر وليقو نصف قطر دائرة - ن - على سطح - ج ه - في نصفى - ه ز - ج د - فتكون مساوية لسطح المخروط الذي بين السطحين المتوازيين المارين - به ز - ج د - لما مر في الشكل التاسع عشر وليقو نصف قطر دائرة - س - على سطح - ا ج - في نصفى - ج د - اح - فيكون مساوية لسطح المخروط الذي بين السطحين المارين - ب ج د - اب - بجميع دوائر - م - ن - س - مساوية لسطح المجسم وانصاف اقطارها يقوى على سطح - ا ج - في - ه ز ج د - اك - جميعا وكان نصف قطر دائرة - ل - يقوى عليه فدائرة - ل - مساوية لتلك الدوائر جميعا بل لسطح المجسم الذي في قطعة الكرة .

(لط) سطح المجسم المذكور الذي في قطعة الكرة اصغر من دائرة نصف قطرها مساو للخط الخارج من رأس القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن الدائرة العظيمة الواقعة في الكرة - اب - ز ه - وقعدة القطعة دائرة قطرها - اب ونعمل في القطعة من الدائرة والكرة الشكل والمجسم كما مر وليكن قطر الكرة



٤١٢



الكرة والاسطوانة ص ٢٨



۱۲



سید محمد علی حسینی

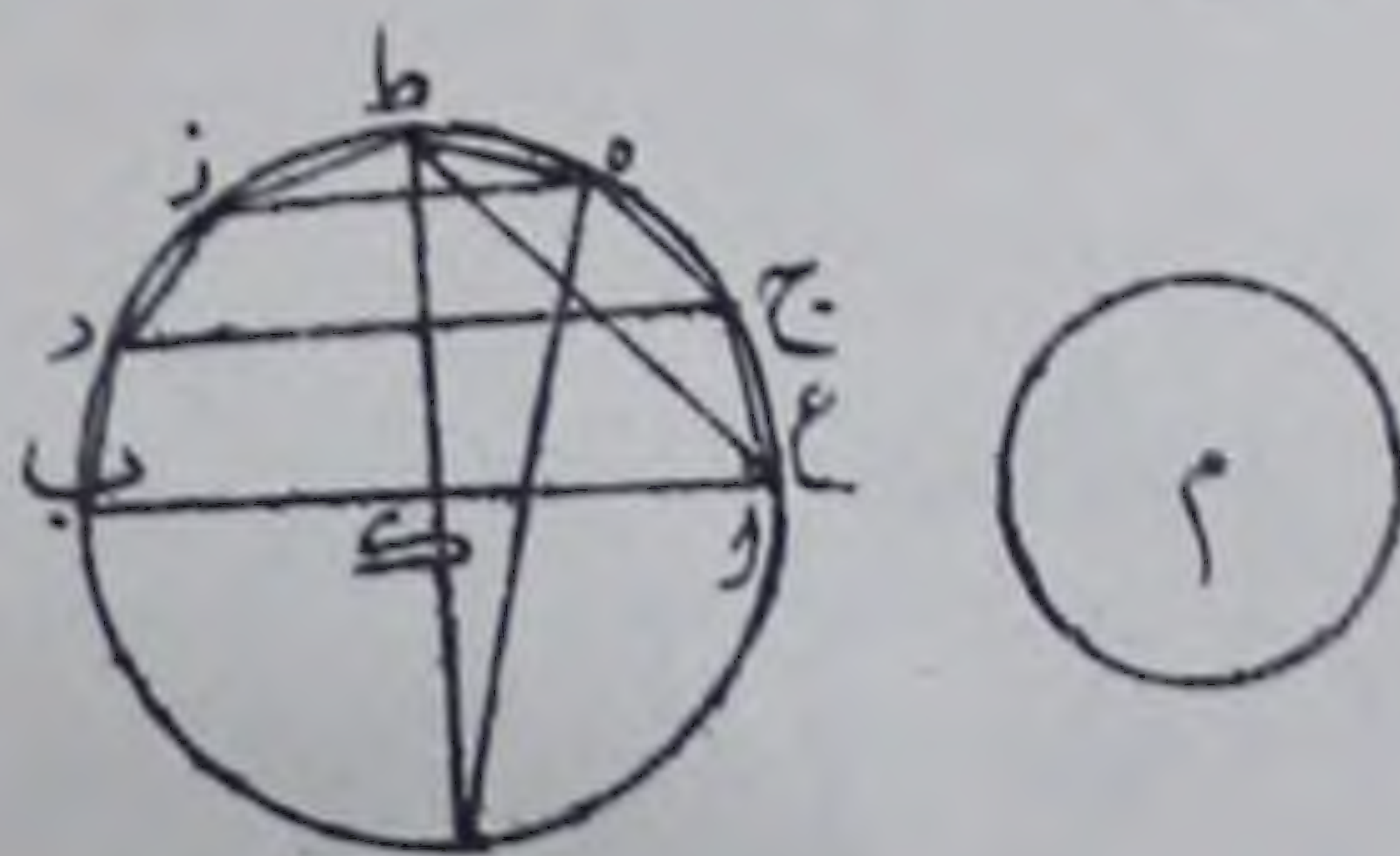




وَالْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي



٤٢



الكرة والاسطوانة ص ٢٩



ط ل - ونصل - ل ه - ط ا - وليكن - ط ا - نصف قطر دائرة - م -  
فنقول انها اعظم من سطح الجسم - لأن - سطح الجسم يساوى دائرة يقوى  
نصف قطرها على سطح - ه ط - في - ه ز - ج د - ا ك - جميعا كما تبين  
في الشكل المتقدم وقد تبين في الشكل الخامس والعشرين ان ذلك مساو لسطح  
ه ل - في - ك ط - وسطح - ه ل - في - ك ط - اصغر من مربع - ا ط -  
اعنى من مربع نصف قطر - م - فاذا دائرة - م - اعظم من الدائرة المساوية  
لسطح الجسم المذكور وذلك ما اردناه (١).

اقول انما كان - ه ل - في - ك ط - اصغر من مربع - ا ط -  
لأن - ط ل - في - ط ك - يساوى مربع - ا ط - و - ط ل - اطول  
من - ه ل .

١٠ (م) الجسم الموصوف الواقع في قطعة الكرة الذى يحيط به قطع من  
سطوح مخروطات اذا زيد عليه مخروط قاعدته قاعدة الجسم ورأسه مركز  
الكرة كان الجميع مساويا لمخروط قاعدته مساوية لسطح الجسم وارتفاعه  
للعמוד الواقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل الذى في قطعة  
الدائرة فلتكن القطعة من الدائرة العظيمة المارة بقطعة الكرة - ا ب ج -  
ومركز الكرة - ه - والشكل الذى في قطعة الدائرة - ا ز ح ب ط ل  
ج - ونعمل على الدائرة اتى قطرها - ا ج - مخروط - ا ه ج - ولتكن  
قاعدة مخروط - ك - مساوية لسطح الجسم وارتفاعه للعמוד الخارج من  
ه - على احد الاضلاع .

٢٠ فنقول انه مساو للجسم مع مخروط - ا ج ه - ونعمل على دائرة  
ح ط - ز ل - مخروطى - ح ه ط - ز ه ل - فحين - ح ب ط ه - الجسم  
مساو لمخروط قاعدته سطح مخروط - ح ب ط - وارتفاعه العمود الخارج  
من - ه - على - ب ح - على ما تبين في الشكل الحادى والعشرين والقدر من  
الجسم الذى يحيط به السطح المخروطى الذى عليه - ح ز ط ل - وسطحا

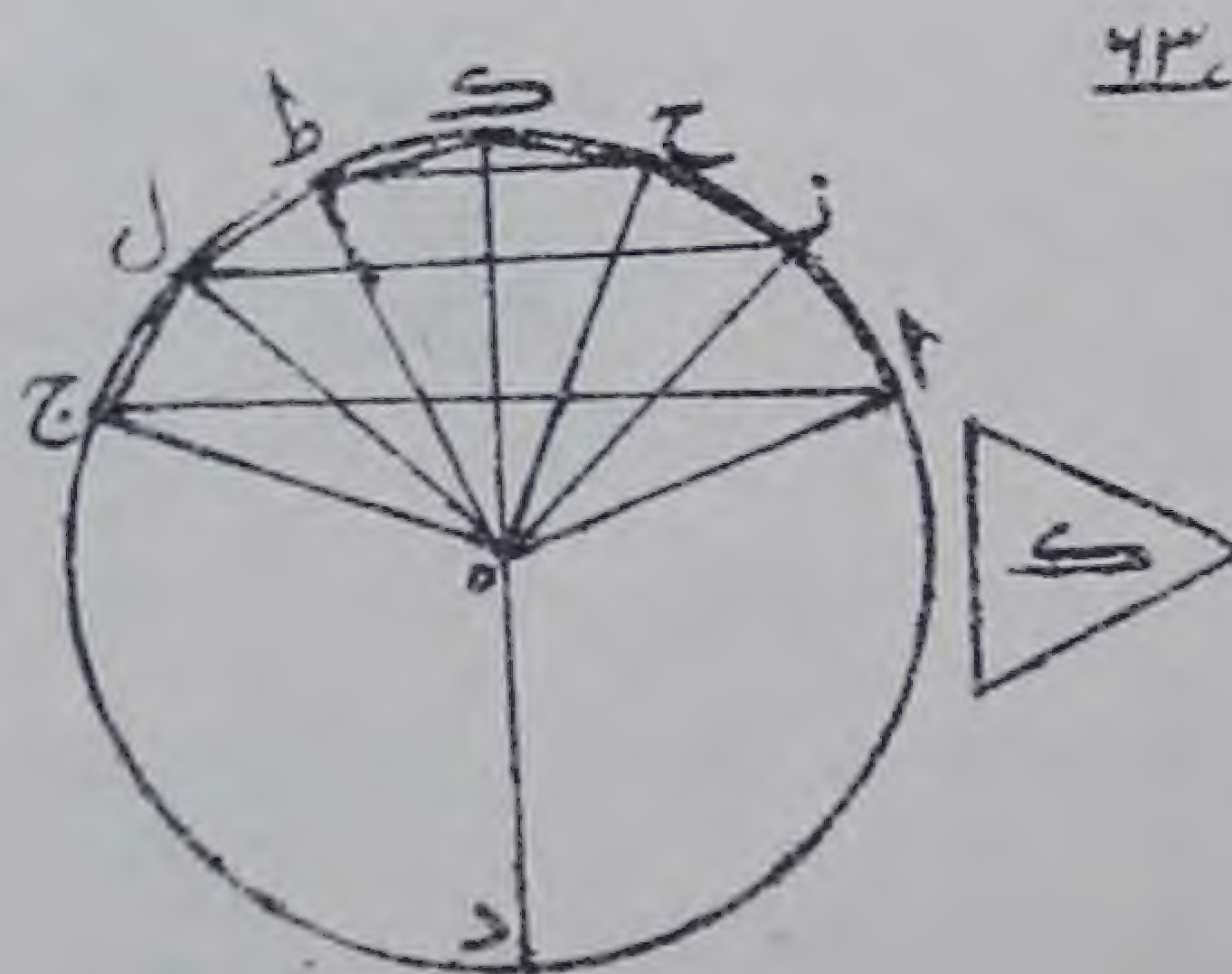


مخروطي - ح ه ط - ز ه ل - مسا ومخروط قاعدته السطح الذي عليه  
ح ز ط ل - وارتفاعه العمود الواقع من - ه - على - ز ح - لما تبين في  
الشكل الثالث والعشرين والقدر الذي يحيط به السطح المخروطي الذي عليه  
زا - ل ج - وسطحا مخروطي - ز ه ل - اه ج - مسا ومخروط يساوي  
قاعدته السطح الذي عليه - زا - ل ج - وارتفاعه العمود الواقع من - ه -  
على - از - والجميع مساو للجسم الذي في القطعة مع مخروط - اه ج - وقاعدة  
مخروط - ط ك - مثل هذه القواعد جميعا وارتفاعه مثل ارتفاع كل واحد منها  
فهو مساو للجسم المذكور مع مخروط - اه ج - وذلك ما اردناه (١).

ويتبين من ذلك ان المخروط الذي نصف قطره قاعدته مساو للخط  
الخارج من رأس قطعة الكرة الى محيط قاعدتها وارتفاعه مثل نصف قطر  
الكرة اعظم من الجسم الموصوف الذي في قطعة الكرة مع المخروط المذكور  
ومن المخروط المساوي لهما لأن قاعدة هذا المخروط مساوية لسطح الجسم  
المذكور وارتفاعه للعمود المذكور وكل واحد منها اصغر من نظيره في ذلك  
المخروط .

(ما) لتكن كرة اعظم دائرة فيها - اب ج - وليقطع خط - اب - قطعة  
من الدائرة اقل من النصف وليكن المركز - د - ونخرج منه - دا - دب  
ونعمل على القطاع الحادث شكلا متساوي الاضلاع زوجها ونعمل على الشكل  
دائرة تحيط به فيكون مركزها مركز دائرة - اب ج - ونثبت - ه ك -  
وندير الشكل لتحدث كرة عظمى فيها مجسم محيط بقطعة من الكرة الصغرى  
الاولى قاعدة ذلك المجسم الدائرة المارة - بز ح - ويكون سطحه اعظم من  
سطح القطعة من الكرة الصغرى التي قاعدتها الدائرة المارة - باب - وذلك  
اذا نخرج خطي - ام - ب ن - مماسين للدائرة الداخلة فيما يرسمان ايضا  
بالادارة مع الشكل سطحا مخروطيا ويكون العميق المحيط الذي عليه - ام  
ط ه ل ن ب - اعظم من سطح القطعة من الكرة الصغرى التي قاعدتها تمر - با





الكرة والاسطوانة ص ٦٣

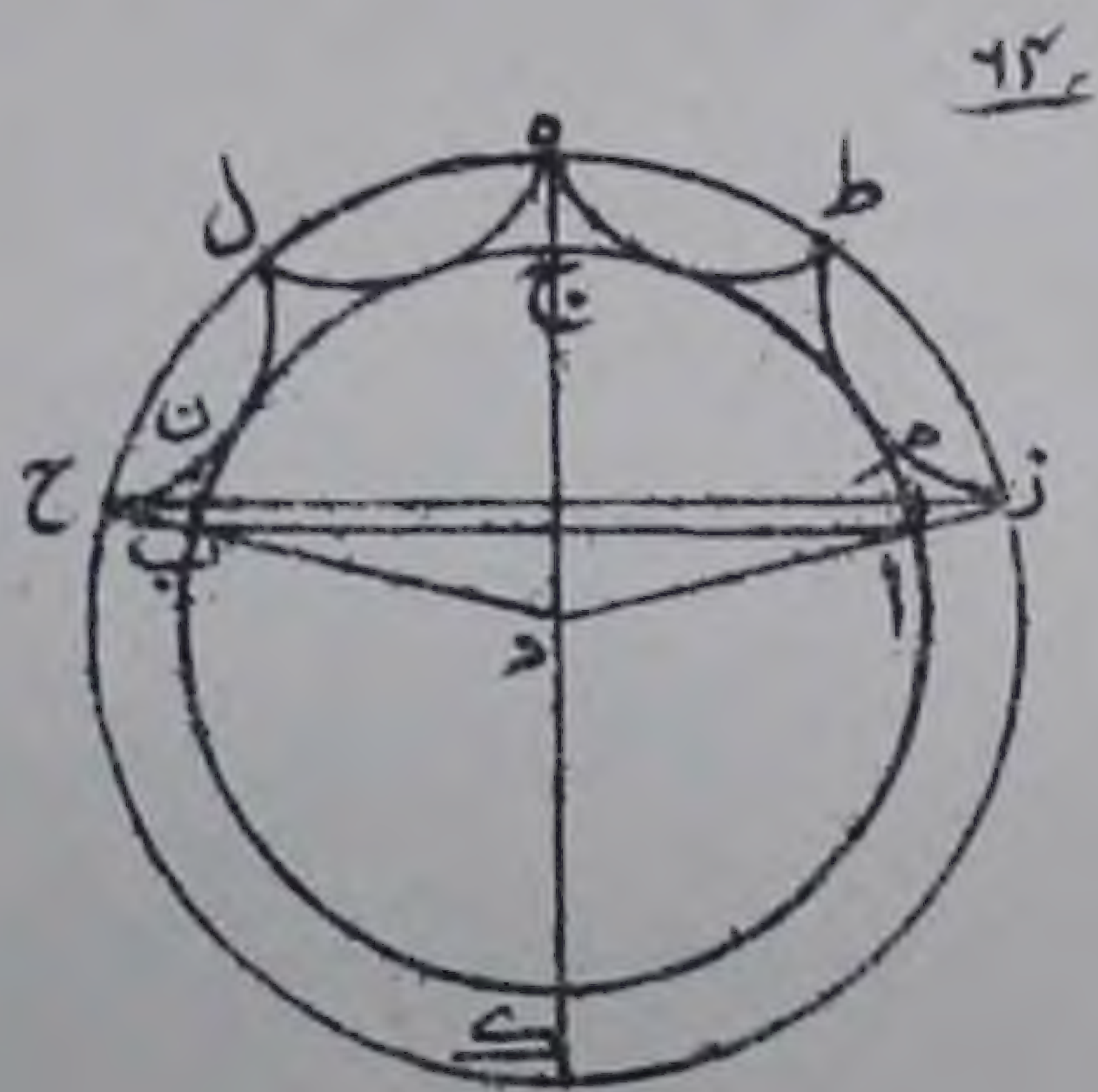












الكرة والاسطوانة ص ١٤



ب - لاتحاد اطرافها وهي محيط الدائرة التي قطرها - ا ب - وكونها في جانب واحد منها والسطح المخروطي الذي عليه - م ز - ن ح - اعظم من السطح المخروطي الذي عليه - م ا - ن ب - لكون خط - م ز - وتر القائمة اطول من خط - م ا - في مثلث - م ز ا - فجميع سطح المجسم المحيط اعظم من سطح قطعة - ا ج ب - وقد تبين مما مر في الشكل الثامن والثلاثين ان سطح المجسم المعمول على القطاع مساو للدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح احد الاضلاع في الخطوط الموازية للقاعدة مع نصف القاعدة فان هذا المجسم ايضا في كرة هي الكرة العظمى .

اقول انما يكون مركز الدائرة التي على الشكل مركز دائرة - ا ب ج - لأن الخطوط الخارجة من مركز دائرة - ا ب ج - الى زوايا الشكل متساوية لكون كل واحد منها مساويا في القوة لنصف قطر الدائرة الصغرى ونصف ضلع للشكل وانما يكون السطح المخروطي الذي عليه - م ز - ح ن اعظم من الذي عليه - م ا - ن ب - لأن السطح الذي عليه - م ز - ح ن مساو للدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح - م ز - في نصف مجموع حصل - م ن - اذا وصل - وخط - ز ح - والسطح المخروطي الذي عليه - م ا - ن ب - مساو للدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح - م ا - في نصف مجموع - م ن - ا ب - و - ز ح - اطول من - ا ب - و - م ز - اطول من - م ا - والسطح الاول اعظم من الثاني ولذلك يكون السطح الذي اطول عليه - م ز - ح ن - اعظم من السطح الذي عليه - م ا - ن ب - (١) .

(مب) سطح المجسم المذكور المعمول في قطعة الكرة اعظم من دائرة نصف قطرها مساو للخط الخارج من رأس القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن الدائرة العظيمة المارة بالمجسم - ا ج ب د - والمركز - ه - والشكل الذي عليها ك ز ل - والدائرة التي على الشكل والباقي كما وصفنا وليقو نصف قطر دائرة ن - على سطح احد الاضلاع في الخطوط الموازية للقاعدة مع نصف قاعدة



ك ل - جميعا فهو مساو لسطح - م ط - في - ح ز - الذي هو ارتفاع قطعة  
 ك ز ل - من الكرة العظمى كما بينا في الشكل الخامس والعشرين - و - ح ز  
 اطول من - ص د - الذي هو ارتفاع قطعة - ا د ب - من الكرة الصغرى  
 لأننا اذا وصلنا - ك ز - ا د - كانا متوازيين - و - ا ب - مواز - ل ط ل -  
 و - ز ه - مشترك فمثلثا - ز ك ح - د ا س - متشابهان و - ز ك - اطول من  
 د ا - فزح - اطول من - د س - و - م ط - مساو لقطر - ج د - لأننا اذا  
 وصلنا - ه ع - كان موازيا - ل م ط - لأن - ز ع - نصف - ز م - و - ز ه  
 نصف - ز ط - فه ع - اعنى - ه د - نصف - م ط - و - ج د - في - د س  
 مساو لمربع - ا د - فسطح مجسم - ك ل ز - الذي هو مساو كما تبين في الشكل  
 الحادى والثلاثين لدائرة - ن - التى تقوى نصف قطرها على سطح - م ط -  
 في - ح ز - اعظم من دائرة نصف قطرها مساو لخط - ا د - الذى تقوى على  
 - ط - اعنى - ج د - في - د س - وخط - ا د - هو الخط الخارج من  
 رأس القطعة الى محيط قاعدتها التى هى الدائرة التى قطرها - ا ب - فاذا صح  
 ما قلنا .

وقد بان في الشكل الاربعين ان المجسم المذكور مع مخروط - ك ه  
 ل - مساو لمخروط قاعدته دائرة - ن - وارتفاع العمود الواقع من  
 المركز على احد الاضلاع اعنى نصف قطر الكرة الصغرى اذا كان المجسم  
 واقعا في الكرة العظمى التى مركزها - ه - ايضا ويتبين من ذلك انه اعنى  
 المجسم مع مخروط - ك ه ل - اعظم من مخروط نصف قطر قاعدته خط  
 ا د - وهو الخط الذى يخرج من رأس قطعة الكرة الصغرى الى محيط قاعدتها  
 وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة الصغرى لأن ارتفاع المخروطين واحد  
 وقاعدة الاول اعظم (١) .

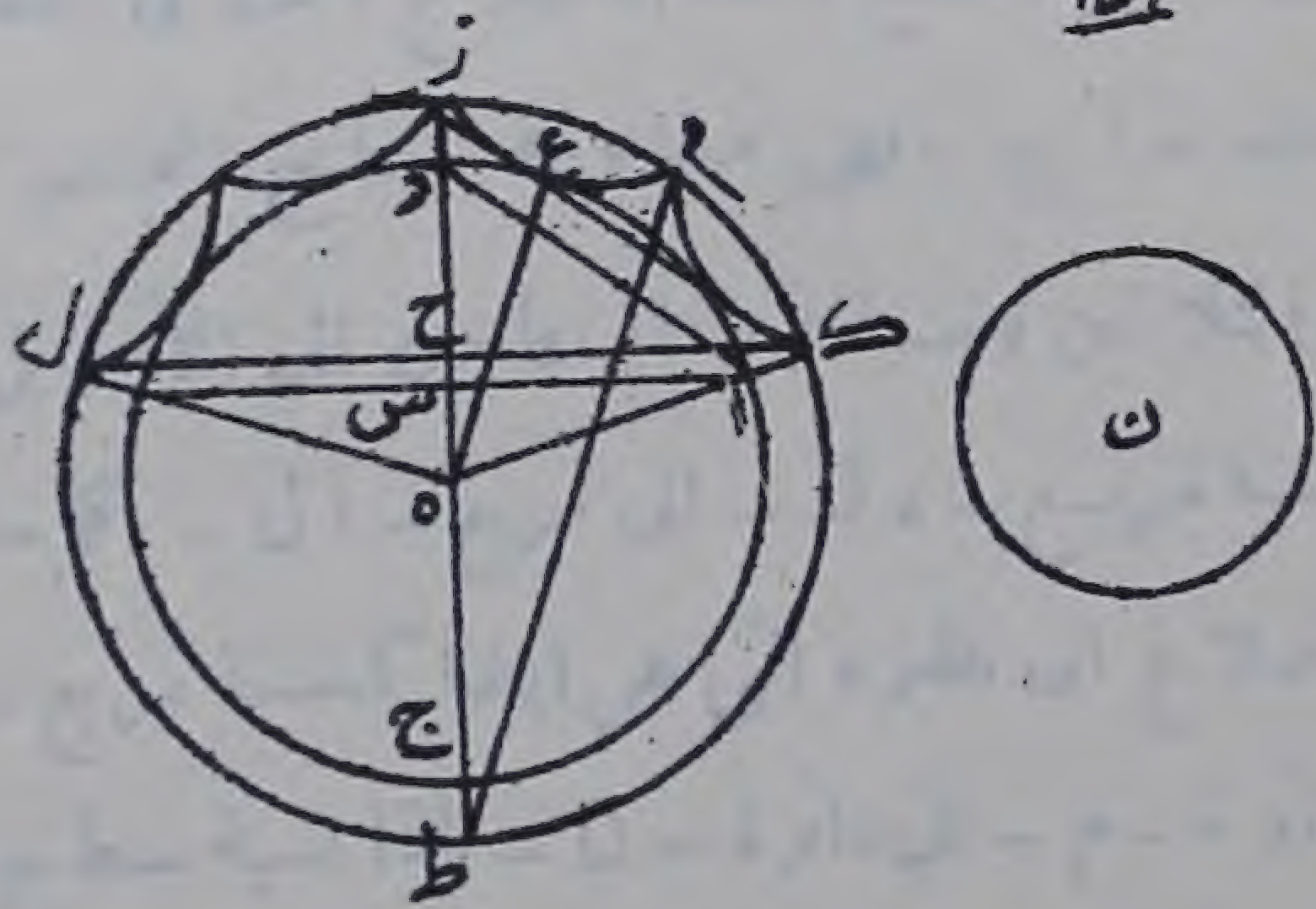
(مجم) لتكن ايضا كرة ودائرة عظمى تقع فيها وقطعة منها اصغر من النصف  
 عليها - ا ب ج - والمركز - د - ونعمل فيها شكلا متساويا الاضلاع

زوجها

(٩)

(١) الشكل الخامس والستون - ٦٥ -





الكرة والاسطوانة ص ٤٢







زوجها وعليها شكلا شبيها به فتكون اضلاعها متوازية كل انظيره ونرسم على الشكل الذي عليها دائرة ونثبت قطر - ح ب - وندير الشكل فتم الكرة فان والمجسمان .

ونقول نسبة سطح المجسم الذي على القطاع الى سطح الذي فيه نسبة الضلع الى الضلع مثناة ونسبة المجسم مع المخروط الى المجسم مع المخروط نسبة الضلع الى الضلع مثناة وليقو نصف قطر دائرة - م - على سطح احد الاضلاع الذي على القطاع في الخطوط الواصلة بين الزوايا مع نصف قاعدة - ه ز - فدائرة - م - مساوية لسطح المجسم الاعظم لمامر في الشكل الحادي والاربعين وليقو نصف قطر دائرة - ن - على سطح احد الاضلاع الذي في القطاع في الخطوط الواصلة مع نصف - ا ج - فهي مساوية لسطح المجسم الا صغر لما تبين في الشكل الثامن والثلاثين ونسبة احد السطحين الى الآخر بل احدى الدائرتين الى الاخرى كنسبة مربع - ه ك - الى مربع - ا ل - كما ساذكره ونسبة الشكل المتساوي الاضلاع الى نظيره التي هي ايضا كنسبة مربع - ه ك - الى مربع - ا ل - كنسبة دائرة - م - الى دائرة - ن - فاذا نسبة سطح المجسم الى سطح المجسم كنسبة الشكل الى الشكل وكنسبة - ه ك - الى - ا ل - مثناة ولتكن قاعدة مخروط - س - مساوية لدائرة - م - وارتفاعه لنصف قطر الكرة الصغرى فهذا المخروط مساو للمجسم الذي على القطعة مع مخروط - د ه ز - لمامر في الشكل الثاني والاربعين ولتكن قاعدة مخروط - ع - مساوية لدائرة - ن - وارتفاعه للعمود الواقع من - د - على - ا ل - فهو مساو للمجسم الذي في القطعة مع مخروط - د ا ج - كما تبين في الشكل الاربعين ولأن نسبة - ه ط - الى نصف قطر الكرة الصغرى كنسبة - ا ل - الى العمود الواقع من - د - على - ا ل - وكانت نسبة - ه ك - الى - ا ل - كنسبة نصف قطر دائرة - م - الى نصف قطر دائرة - ن - يكون مخروط - س - ع - متشابهين ونسبة احدهما الى الآخر كنسبة القطر الى القطر بل كنسبة - ه ك - الى - ا ل - مثناة



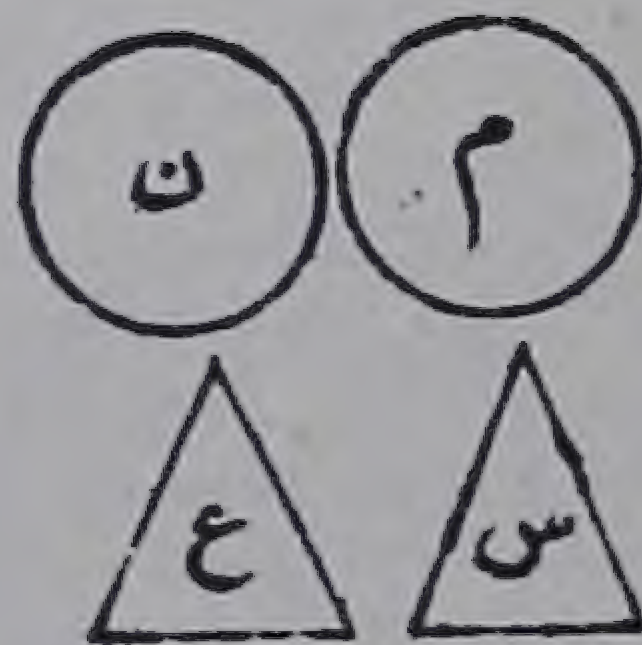
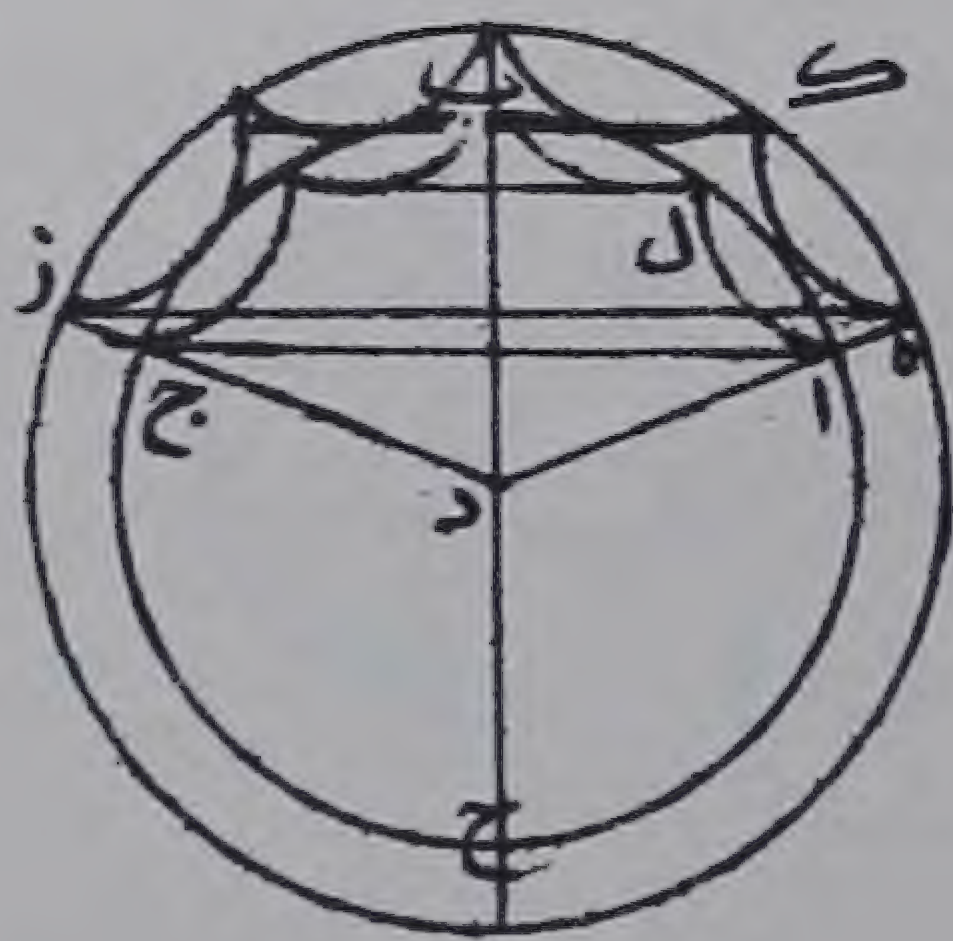
بالتكرير وذلك ما اردناه (١) .

اقول انما تكون نسبة سطح المجسم الاعظم الى سطح المجسم  
الا صغر كنسبة مربع - ه ك - الى مربع - ال - لانا اذا وصلنا خط - د ل  
ك - كان مثلثا - د ل ا - د ك ا - متشابهين ونسبة - ه ك - الى - ال -  
كنسبة - د ه - الى - د ا - اعني كنسبة - ه ز - الى - ا ج - بل كنسبة  
نصفه الى نصفه وكنسبة كل واحد من الخطوط الواصلة بين الزوايا الى  
نظيره الواصلة بين الزوايا وكنسبة الجميع الى الجميع فاذا السطح الذي يحيط  
به - ه ك - مع الخطوط الواصلة ونصف - ه ز - جميعا شبيهة بالسطح الذي  
يحيط به - ال - مع الخطوط الواصلة ونصف - ا ج - جميعا ونسبة السطح  
الى السطح كنسبة - ه ك - الى - ال - مثناة وكنسبة مربع - ه ك -  
الى مربع - ال - .

(مد) كل قطعة كرة اقل من نصفها فسطحها مساو للدائرة التي تساوي  
نصف قطرها الخط الخارج من نقطة رأس القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن كرة  
دائرتها العظمى - ا ب ج - وقاعدة قطعة منها دائرة قطرها - ا ب - وهي  
قطعة - لا ب ج - على قوائم وليكن نصف قطر دائرة - ز - مساويا لخط  
ب ج - .

فنقول سطح قطعة - ا ب ج - من الكرة يساوي دائرة - ز - والا  
لكان اما اعظم واما اصغر منها وليكن اولا اعظم ونخرج من - د - المركز  
دائرة - د ا - د ب - ونعمل على قطعة - ا ب ج - وفيها شكلين متساوي الاضلاع  
زوجها متشابهين نسبة الشكل الذي عليها الى الشكل الذي فيها اصغر من نسبة  
سطح القطعة الى دائرة - ز - كما مر في الشكل الخامس ونتمم المجسمين  
فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة الشكل  
الى الشكل لكونهما على نسبة الضلع الى الضلع مثناة لما مر في الشكل المتقدم  
وتلك النسبة اصغر من نسبة سطح قطعة الكرة الى دائرة - ز - وسطح





الكرة والاسطوانة ص ٢٤



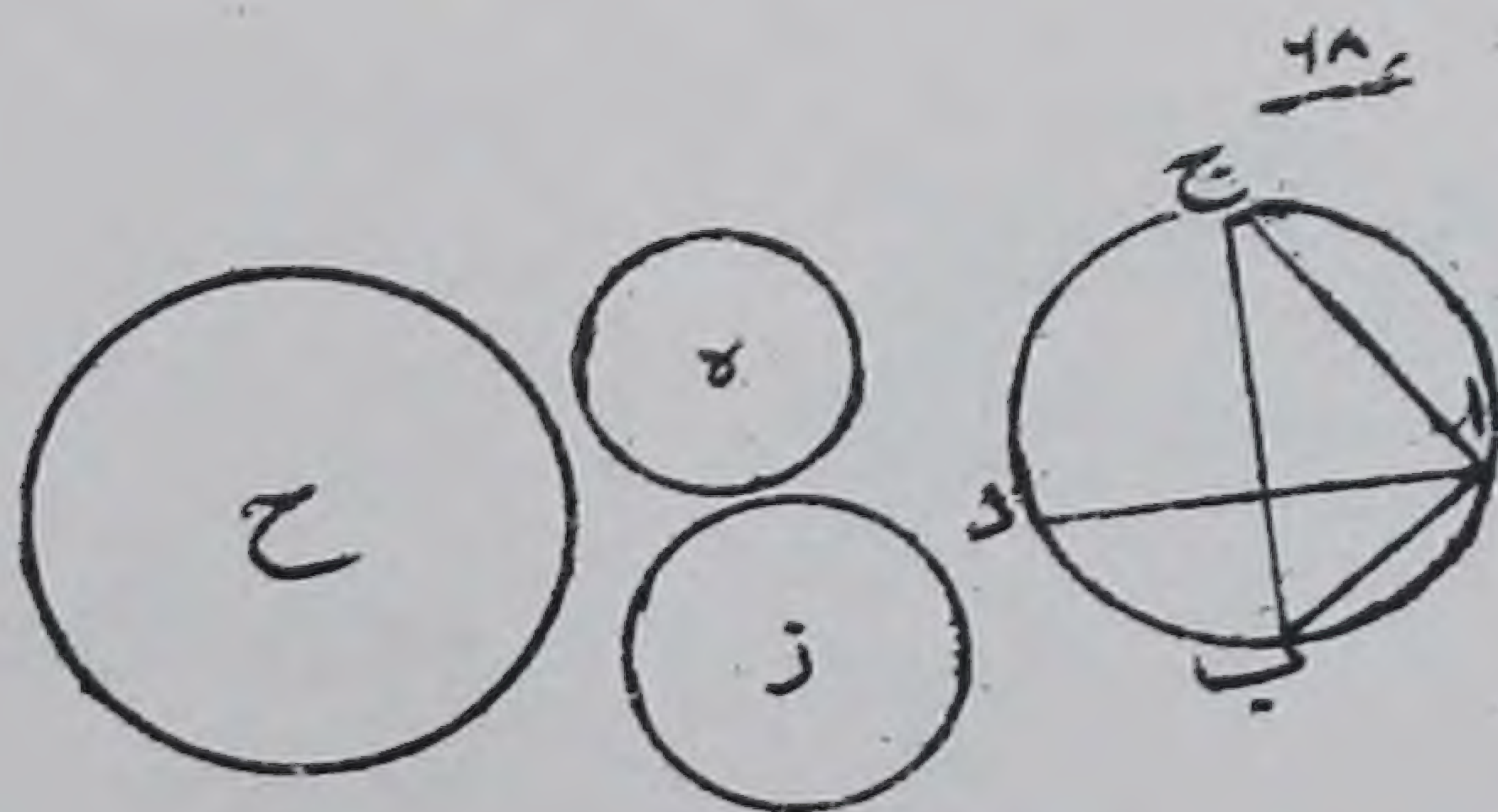
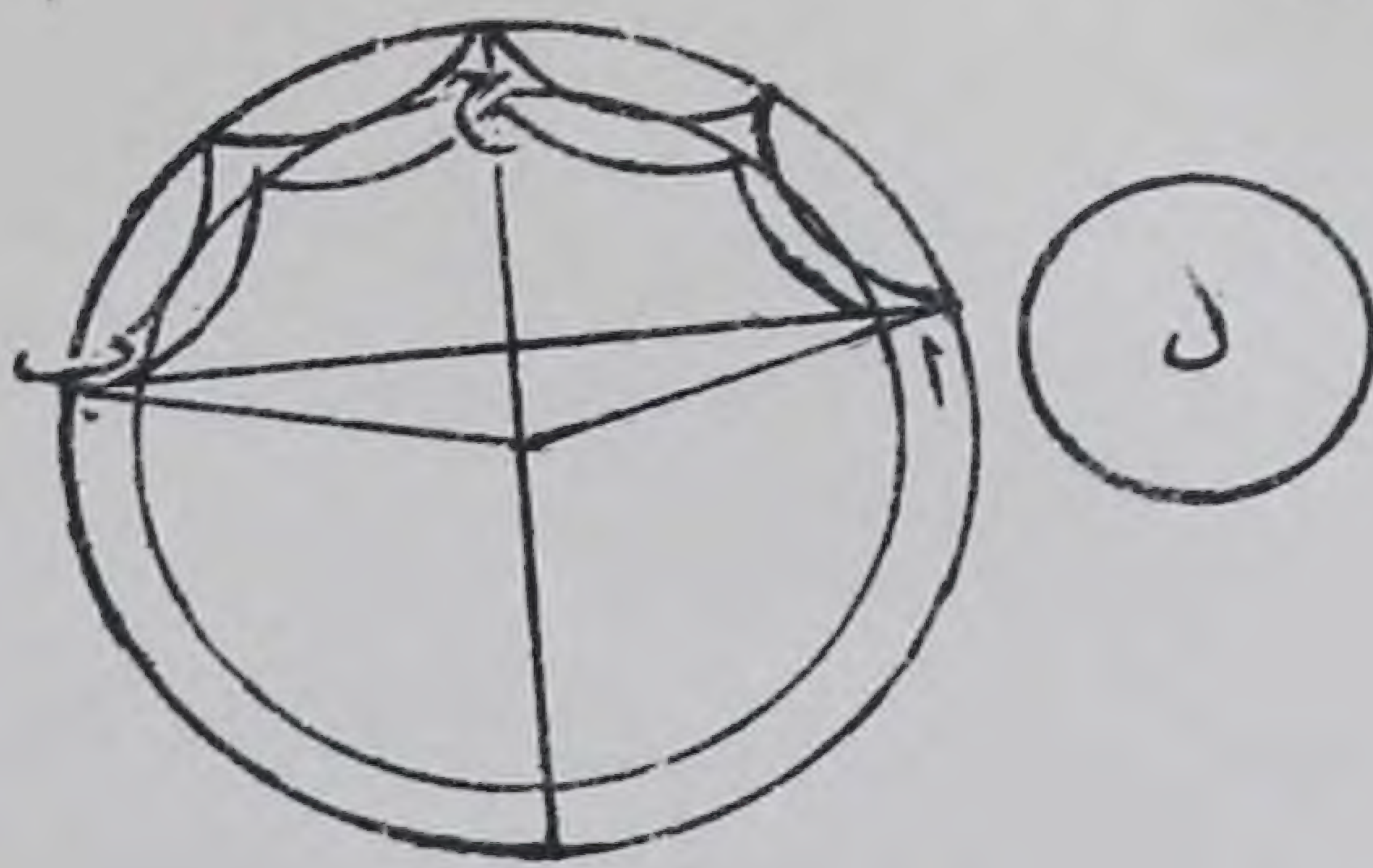








٤٤



٤٩



الكرة والاسطوانة ص ٤٤



المجسم الذي عليها اعظم من سطح قطعة الكرة لما مر في الشكل الحادي والاربعين  
فسطح المجسم الذي فيها اعظم من دائرة - ز - وقد بان في الشكل التاسع  
والثلاثين انه اصغر منها هذا خلف وكذلك تبين ان سطح الكرة لا يكون  
اصغر منها فهي اذا مثلها وذلك ما اردناه (١) .

- (مه) وكذلك الحكم في كل قطعة كرة هي اعظم من نصفها ولنفصل الكرة  
بسطح يمر بنقط - ا د - وليكن - ا ج د - اعظم من النصف وليكن القطر -  
ب ج - وليتقاطع - ا د - ب ج - على قوائم ونصل - ب ا - ا ج - وليكن  
نصف قطر دائرة - ه - مثل - ب ج - فدائرة - ح - تساوي دائرتي  
ه - ز - ودائرة - ح - مساوية لسطح الكرة لان كل واحد منهما اربعة  
امثال الدائرة التي قطرها - ب ج - لما مر في الشكل الخامس والثلاثين وغيره  
من الاصول ودائرة - ه - مساوية لسطح قطعة - ا ب د - من الكرة كما مر  
في الشكل المتقدم تبقى دائرة - ز - مساوية لسطح قطعة - ا ج د - العظمى  
من الكرة (٢) .

- (مو) وكذلك الحكم في نصف الكرة فليكن - ا ب - ج د - قطرين  
متقاطعين على قوائم ونصل - ا ج - فيكون مربع - ج د - مثل مربع - ا ج  
والدائرة التي نصف قطرها - ج د - مساوية لسطح الكرة لأنها اربعة  
اضعاف دائرة - ا ج - ب د - فسطح الكرة مثلاً الدائرة التي نصف قطرها  
- ج ا - فاذا سطح نصف الكرة مثلها وذلك ما اردناه (٣) .

اقول ولم يعد هذا في نسخة اسحق شكلاً مفرداً

- (من) كل قطاع كرة تكون قطعة الكرة منه اصغر من نصفها فهو مساو  
لمخروط قاعدته تساوي سطح القطعة من الكرة التي للقطاع وارتفاعه  
يساوي نصف قطر الكرة فلتكن دائرة الكرة العظمى - ا ب د - والمركز  
- ج - ولتكن قاعدة مخروط - ط - مساوية لسطح القطعة من الكرة وارتفاعه

(١) الشكل السابع والستون - ٦٧ - (٢) الشكل الثامن والستون - ٦٨ -

(٣) الشكل التاسع والستون - ٦٩ -



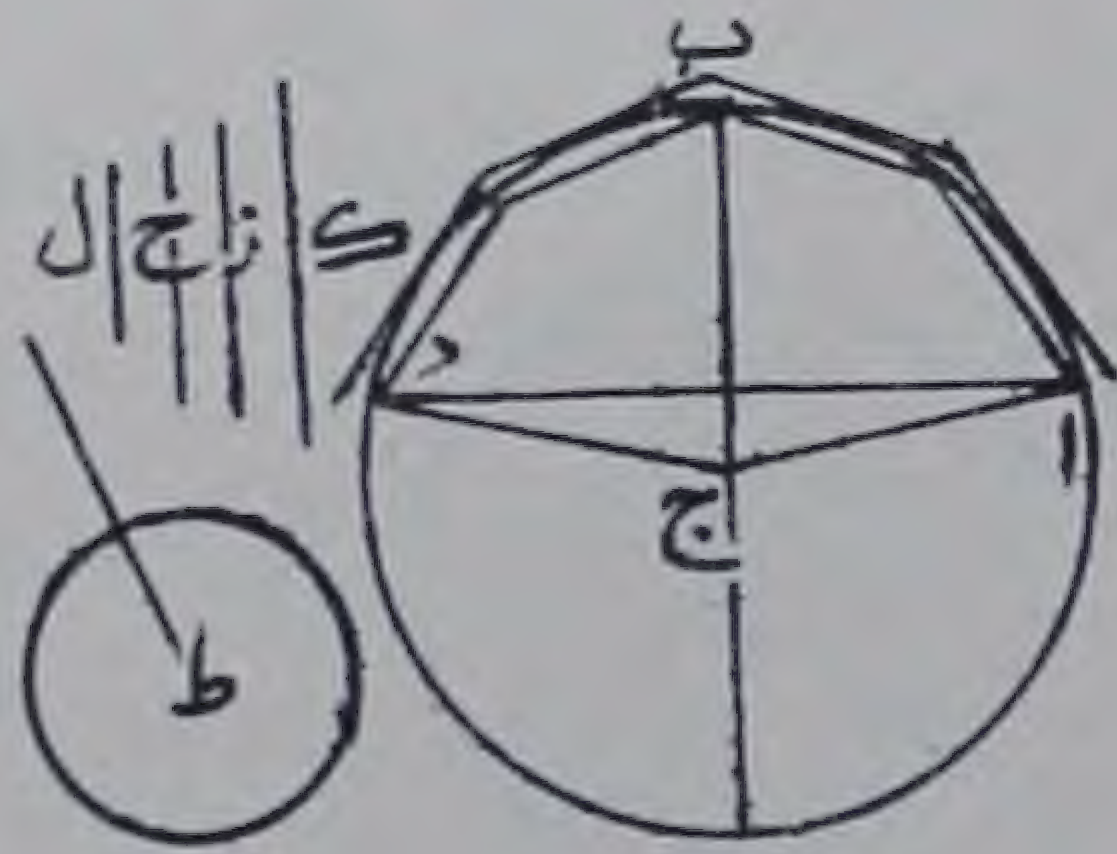
مثل - ب ج .

فنقول ان القطاع مساوية للمخروط والا لكان اما اعظم منه واما اصغر وليكن اولا اعظم ونجعل نسبة خط - ك - الا طول الى خط - ه - الا قصر اصغر من نسبة القطاع الى مخروط - ط - كما مر في الشكل الثاني وليكن خطا - ز - ح - بينهما على وجه يكون فضل - ك - على - ز - مثل فضل - ز - على - ح - ومثل فضل - ح - على - ه - ونعمل على قطاع الدائرة وفيه شكلين عدد اضلاعهما ز و ج متشابهين تكون نسبة ضلع الذي عليه الى ضلع الذي فيه اصغر من نسبة - ك - الى - ز - كما مر في الشكل الثالث ونتمم الجسمين فتكون نسبة الجسم الذي على القطاع مع مخروط رأسه - ج - الى الجسم الذي فيه مع مخروط كمنسبة ضلع الشكل - كل الى ضلع الشكل مثلثة كما مر في الشكل الثالث والا ربعين ونسبة ضلع الشكل الى ضلع الشكل اصغر من نسبة - ك - الى - ز - فنسبة الجسم الى الجسم مع المخروطين اصغر من نسبة - ك - الى - ز - مثلثة التي هي اصغر من نسبة - ك - الى - ه - كما بينا التي هي اصغر من نسبة القطاع الى مخروط - ط - فنسبة الجسم الذي على القطاع مع مخروط الى الجسم الذي فيه مع مخروط كثيرا من نسبة القطاع الى مخروط - ط - والجسم الذي على القطاع مع مخروط اعظم من القطاع فالجسم الذي فيه مع مخروط اعظم من مخروط - ط - وقد بان في الشكل الاربعين انه اصغر منه هذا خلف .

ثم ليكن مخروط - ط - اعظم من القطاع ونجعل نسبة - ك - الى - ه - اصغر من نسبتها ونستأنف العمل الى ان نبين ان نسبة الجسم الذي على القطاع مع مخروط الى الجسم الذي فيه مع مخروط اصغر من نسبة مخروط - ط - الى القطاع والجسم الذي على القطاع اعظم من مخروط - ط - لما مر في آخر الشكل الثامن والاربعين فالجسم الذي في القطاع مع مخروط اعظم من القطاع هذا خلف فاذا القطاع يساوي مخروط - ط - وذلك ما اردناه (١) .



٤٠١



الكرة والاسطوانة ص ٤٠١



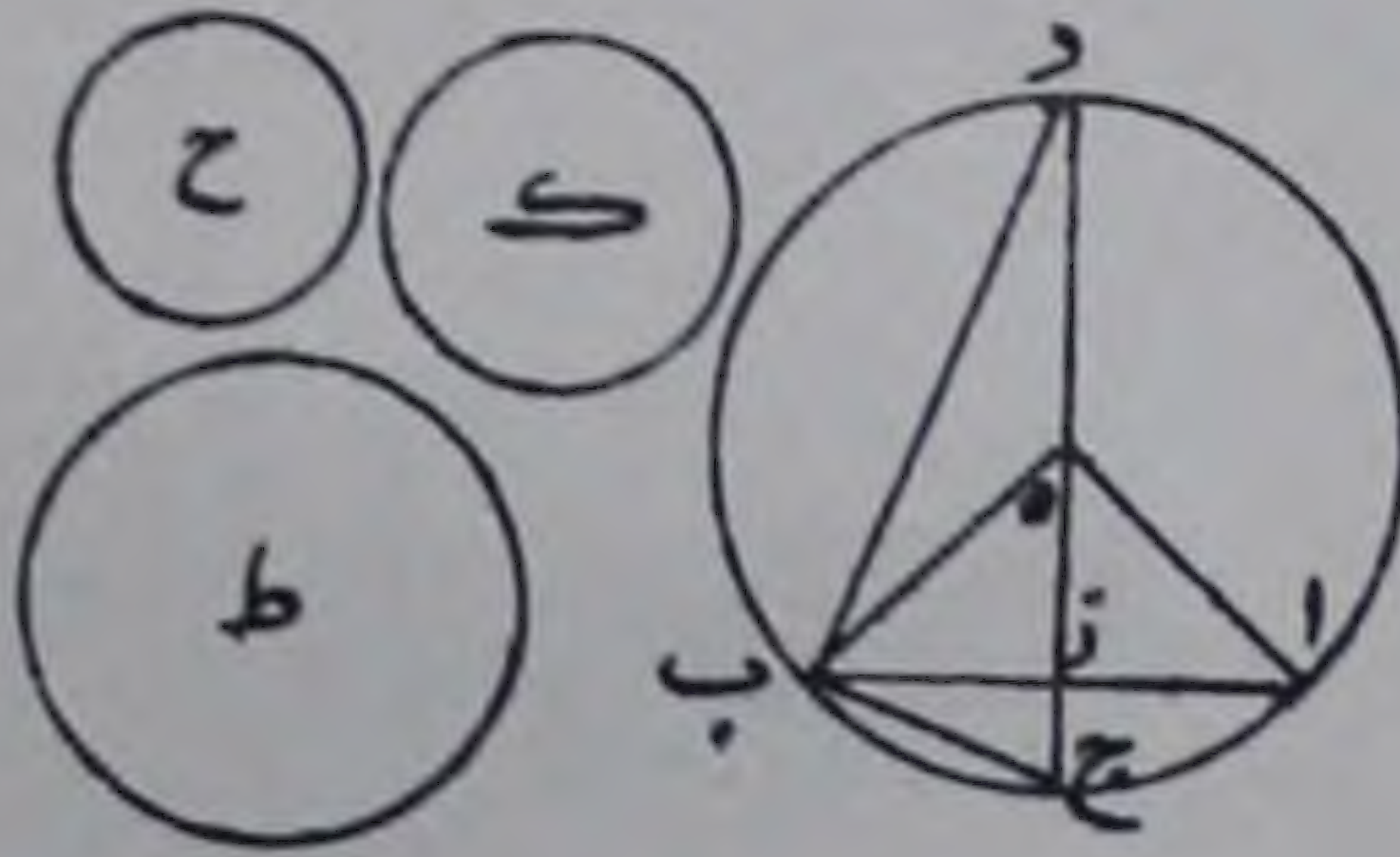








٤١



الكرة والاسطوانة ص ٤١



(مح) وايضا القطاع الذي قطعة الكرة منه اعظم من نصفها يساوي المخروط الذي قاعدته مساوية لسطح القطعة العظمى وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة ولتكن دوائرها العظمى - ا ج ب و - والقطر - ج د - والمركز - ه - وليكن ب ز - عمودا على - ج د - فقطاع - ا ج - ب ه - يساوي المخروط الذي يساوي نصف قطر قاعدته - ب ج - وارتفاعه - ج ه - كما مر في الشكل المتقدم ه وليكن - ب ج - نصف قطر دائرة - ح - و - ب د - نصف قطر دائرة - ك - ودائرة - ط - اربعة امثال دائرة - ا ب ج - فهو مثل سطح الكرة لما مر في الشكل الخامس والثلاثين ونرسم على دوائر - ح - ط - ك - مخروطات ارتفاعاتها مثل نصف قطر الكرة فيكون مخروط - ط - مساويا للكرة لما مر في الشكل السادس والثلاثين ومخروط - ح - لقطاع - ا ج - ب ه - لما مر في الشكل المتقدم ويبقى مخروط - ك - الذي نصف قطر قاعدته - ب د - وارتفاعه - ه د - مساويا لقطاع - ب د - ا ه - وذلك ما اردناه (١).

تمت المقالة الاولى من كتاب الكرة والاسطوانة

## المقالة الثانية

من كتاب ارشميدس في الكرة والاسطوانة

١٥

## صدر المقالة

الى ذوسيثاوس من ارشميدس - سلام عليك قد كنت ابتدأت يا ذوسيثاوس فارسلت الينا كتابا فيه مسائل مبرهنة وهي المسائل التي ارسلت مقدماتها الى قونون فارسلت اليك كتابي هذا الذي ذكرت فيها علوما تبينها واولها ان سطح كل كرة اربعة اضعاف اعظم دائرة يقع فيها وبعده ان سطح قطعة الكرة مساو للدائرة التي نصف قطرها تساوي الخط الخارج من رأس القطعة الى محيط دائرة قاعدتها وان كل اسطوانة يحيط بكرة وتكون قاعدتها مساوية لأعظم دائرة تقع فيها وارتفاعها مساو لنصف قطرها فهي مثل ونصف

٢٠



تلك الكرة وسطحها مع قاعدتها مثل ونصف سطح الكرة وان كل قطاع كرة فهو مساو لمخروط قاعدته دائرة مساوية لسطح قطعة الكرة التي من القطاع وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة فهذا ما ارسلته اليك .

واما هذا الكتاب الذي افتتحه ففيه هذه العلوم .

( ا ) في الطريق الى عمل كرة مساوية لاسطوانة او مخروط مفروضين .

( ب ) في بيان ان كل قطعة كرة فهي مساوية لمخروط قاعدته قاعدتها وارتفاعه خط تكون نسبته الى ارتفاع القطعة كنسبة نصف قطر الكرة مع ارتفاع القطعة الباقية الى ارتفاع القطعة الباقية وحده .

( ج ) في قسمة كرة معلومة بسطح الى قسمين تكون نسبة سطحها نسبة مفروضة .

( د ) في قسمة كرة معلومة بسطح تكون نسبة قطعها نسبة مفروضة .

( هـ ) في الطريق الى عمل قطعة كرة تساوي قطعة وتشبه قطعة من كرتين معلومتين .

( و ) في الطريق الى عمل قطعة كرة تشبه قطعة كرة اخرى معلومة وتساوي سطحها سطح قطعة معلومة من كرة اخرى .

( ز ) في الطريق الى فضل قطعة من كرة معلومة تكون نسبتها الى مخروط قاعدته قاعدتها وارتفاعه ارتفاعها نسبة مفروضة .

( ح ) في بيان ان الكرة اذا قسمت بسطح الى قطعتين مختلفتين كانت نسبة اعظمها الى اصغرهما اصغر من نسبة سطحها مثناة بالتكرير واعظم من النسبة المؤلفة من نسبة سطحها مثناة بالتكرير ومن النسبة التي اذا اثبتت بالتكرير كانت كنسبة سطحها .

( ط ) في بيان ان نصف الكرة تكون اعظم من كل قطعة كرة يتساوي سطحها سواء كانت القطعة اعظم من النصف او اصغر .

فهذا ما قصدنا ببيانها في هذه المقالة وقد بان ممامر في المقالة الاولى ان



لنا ان نعمل كرة يساوى سطحها اعظم دائرة يقع في كرة اخرى معلومة وذلك  
لأننا بينا ان سطح الكرة اربعة امثال اعظم دائرة تقع فيها فهو الذي نريد ان  
يساوى سطح الكرة المعمولة .

اقول اذا عملنا ع-لى نصف قطر الكرة المعلومة كرة كان سطحها  
مساويا لذلك وذلك بين مما مر في المقالة الاولى .

## الاشكال

- (١) نريد ان نعمل كرة مساوية لاسطوانة معلومة او لمخروط  
معلوم فلتكن الاسطوانة او المخروط المعلومان - ا - و - ب - كرة مساوية  
لها ولتكن اسطوانة - ج ز د - مثل ونصف - ا - واسطوانة - ح ل ط -  
مثل ونصف كرة - ب - وليكن ارتفاع - ك ل - مساويا لقطر الكرة  
فاسطوانة - ه - مساوية لاسطوانة - ك - وعلى الت- في نسبة قاعدة - ج د  
الى قاعدة - ح ط - التي هي كنسبة مربع - ج د - الى مربع - ح ط - كنسبة  
ارتفاع - ك ل - الى ارتفاع - ه ز - و - ك ل - المساوى لقطر الكرة مساو - ا -  
ط - وذلك لأن سهم الاسطوانة التي هي مثل ونصف الكرة مساو لقطرها  
ودائرة قاعدتها لأعظم دائرة تقع فيها لما تبين في تذييب الشكل السادس والثلاثين  
من المقالة الاولى فنسبة مربع - ج د - الى مربع - ح ط - كنسبة - ح ط  
الى - ه ز -

- وليكن مربع - ح ط - مساويا لسطح - ج د - في - م ن - فنسبة  
ج د - الى - م ن - كنسبة مربع - ج د - الى مربع - ح ط - التي هي كنسبة  
ح ط - الى - ه ز - واذا بدانا كانت نسبة ج د - الى - ح ط - كنسبة -  
م ن - الى - ه ز - ونسبة - ج د - الى - ح ط - كنسبة - ح ط - الى  
م ن - فخطوط - ج د - ط ح - م ن - متناسبة وكل واحد من  
ج د - ه ز - معلوم فاللذان يناسبانها فيما بينهما معلومان وتركيب ذلك على  
ما نصف - نجعل الاسطوانة او المخروط المعلومين - ا - ولتكن الاسطوانة



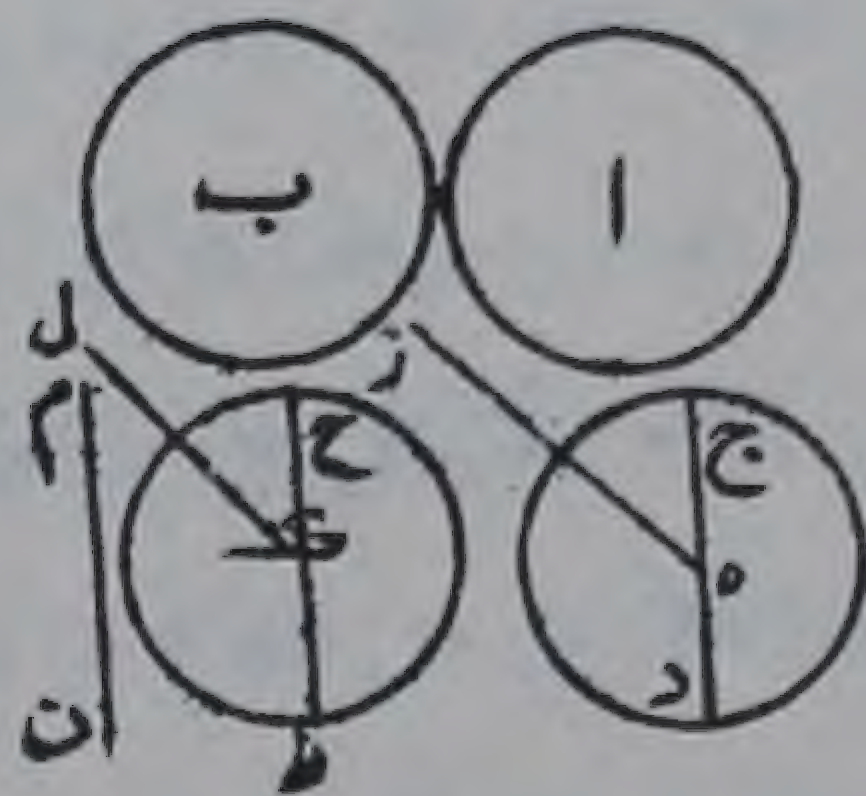
التي قاعدتها دائرة - ه - وارتفاعها - ه ز - مثل ونصف - ا - وناخذ خطين  
فيما بين خطي - ج د - ه ز - يناسبانها وانا سأذكر الطريق اليه وليكونا  
ح ط - م ن - فيكون خطوط - ج د - ح ط - م ن - ه ز - متوازية  
مناسبة ونعمل اسطوانة قاعدتها دائرة قطرها - ح ط - وارتفاعها مساو  
ايضا - لح ط - وهو - ك ل - فتكون مساوية لاسطوانة - ه - وذلك  
لان نسبة - ج د - الى - م ن - كنسبة مربع - ج د - الى مربع - ح ط  
التي هي كنسبة دائرة - ج د - الى دائرة - ح ط - وكنسبة - ح ط - اعني  
ك ل - الى - ه ز - فالقاعدتان متكافئتان للارتفاعين فالاسطوانتان متساويتان  
ونرسم على - ح ط - كرة - ب - فتكون اسطوانة - ح ل ط - مثل ونصفها  
ولذلك تكون مساوية - لأ - و- ذلك ما اردناه (١).

اقول للقراء في التوصل الى وجود خطين مناسبين لخطين معلومين  
فيما بينهما طرق - اكثرها يتعلق بتحريك الآلات وذلك بأهل العمل اليق والمناسب  
للنظريات هو الطريق المبني على بعض اصول ابلونيوس المذكورة في كتاب  
المخروطات فأوردته ها هنا وها هو ذا .

ليكن - ا ب - ا ج - خطين نريد أن نجد مناسبين لهما فيما بينهما  
ونجعلهما محيطين لقائمة - ا - ونتمم سطح - ا د - المتوازي الاضلاع ونرسم  
عليه دائرة - ا ب - ونصل قطري - ا د - ج ب - فيتقاطعان على مركز -  
ه - ونخرج - ا ب - ا ج - الى غيرنهاية ونخرج من - د - خط - ز د -  
ح - موازيا - لب ج - فينصف على - د - لتساوي خطي - ب ه - ه ج  
ونرسم قطاعا زائدا يمر بنقطة - د - ويكون خطا - ا ب - ا ج - اللذين لا يقعان  
عليه كما تبين في الشكل الرابع من المقالة الثانية من كتاب اصول المخروطات  
لابلونيوس وليكن ذلك قطع - د ط - فان كان خطا - ا ب - ا ج - متساويين  
كان قطر - ا ه د - عمودا على - ب ج - بل على - ز ح - وكان - ز ح -



٤٢



الكرة والاسطوانة ص ٨٠



در این کتاب به بررسی و تحلیل سبک زندگی و رفتار شهروندان در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ابتدا به بررسی سبک زندگی در شهرهای بزرگ و کوچک پرداخته شده و سپس به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است.



در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است. در ادامه به بررسی سبک زندگی در شهرهای مختلف پرداخته شده است.



مماسا للدائرة لكون - ا د - عمودا على - ز ح - ومماسا للقطع ايضا لتساوى

خطى - ز د - د ح - كما تبين في الشكل التاسع من المقالة الثانية منه والقطع

لا يقطع الدائرة وتكون خطوط - ا ب - ج ح - ز ب - ا ج - الاربعة

مساوية لتشابه مثلثات - ا ب ج - ب ز د - ج د ح - الثلاثة وتساوى ضلعي

ا ب - ا ج - فيها فيكون خطا - ج ح - ب ز - قد وقعا بين خطى - ا ب -

ا ج - المتساويين وتناسب الاربعة واما اذا اختلفا وليكن - ا ب - اطول

من - ا ج - فيكون - ز ح - قاطعا للدائرة فيما بين - ج د - لكون

زاوية - ا د ح - المساوية لزاوية - ا ه ج - حادة ووجب ان يقطع القطع

الدائرة والالوقع قوس - ط د - من الدائرة فيما بين القطع وخط - ز ح -

المماس له وحينئذ يمكن ان يقع بينهما خطوط مستقيمة توصل بين نقطة - د -

وأى نقطة تفرض على قوس - ط د - وهذا محال كما تبين في الشكل الثانى

والثلاثين من المقالة الاولى من كتابه ولا يمكن ان يتقاطعا على اكثر من نقطتين

لتقابل انجذا بهما كما تبين في الشكل الثلاثين من المقالة الرابعة من كتابه وليتقاطعا

على نقطتي - د - ط - ونصل - د ط - ونخرجه الى - ك ل -

اقول فيخطا - ج ل - ب ك - هما المطلوبان وذلك لأن خطى -

ك د - ط ل - الواقعين بين القطع والخطين اللذين لا يقعان عليه متساويان

لما تقر في الشكل الثامن من المقالة الثانية من كتابه فسطح - ط ك - فى - ك

د - يساوى سطح - اك - فى - ك ب - لخروج - ك ط - ك ا - من نقطة

ك - الى الدائرة قاطعين اياها وكذلك سطح - دل - فى - ل ط - يساوى

سطح - ال - فى - ل ج - فسطح - اك - فى - ك ب - يساوى سطح - ا

ل - فى - ل ج - وتكون نسبة - اك - الى - ال - كنسبة - ج ل - الثانى

الى - ك ب - الثالث ونسبة - اك - الى - ال - كنسبة - ج د - اعنى -

ا ب - الاول الى - ج ل - اثنائى لتشابه مثلثى - اك ل - ج د ل - وكنسبة

ك ب - الثالث الى - ب د - اعنى - ا ج - الرابع لتشابه مثلثى - اك ل -



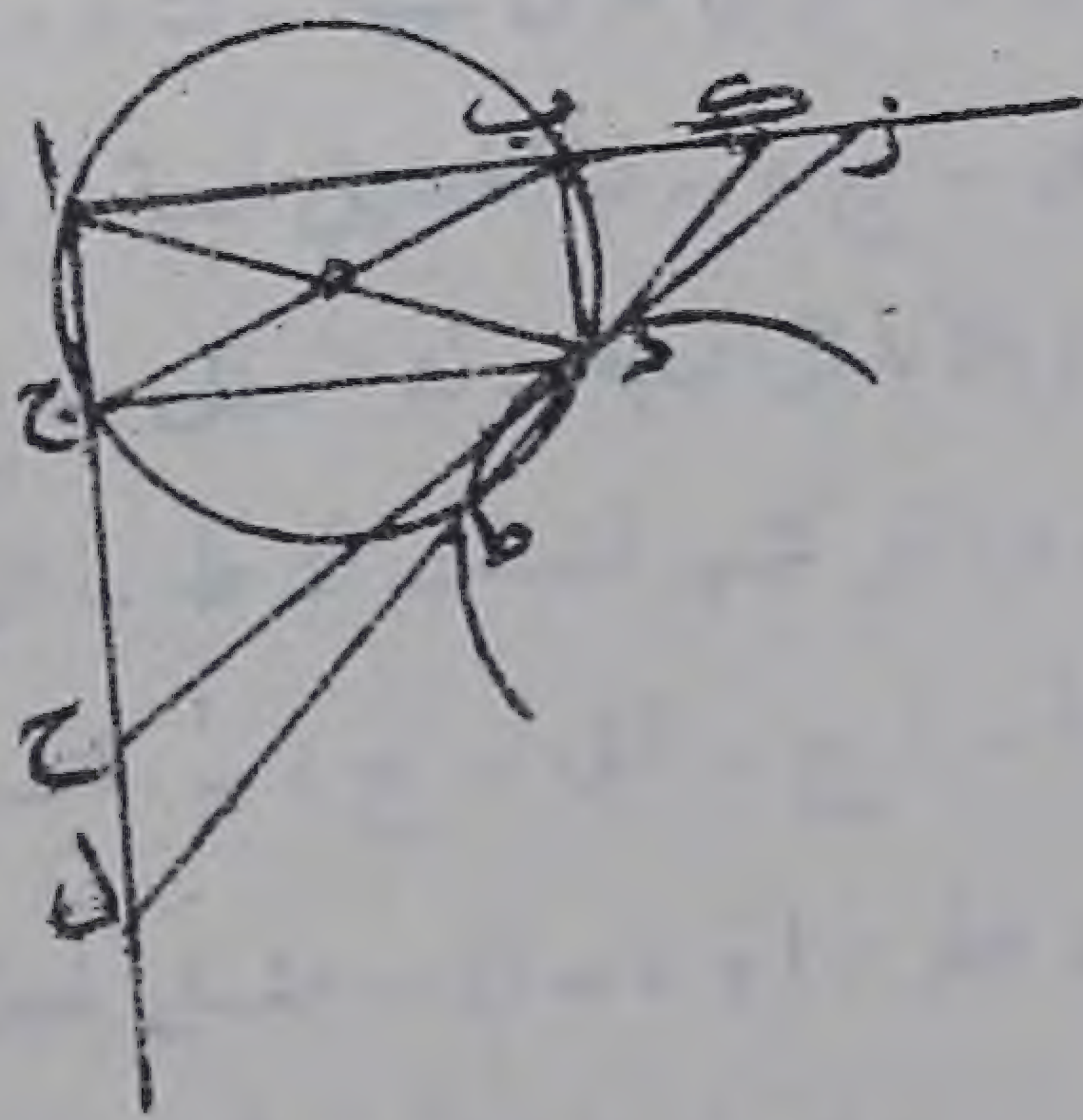
ب ك د - فاذا وجدنا فيما بين خطي - اب - اج - خطي - ج ل - ب ك -  
مناسبين لهما ونعود الى الكتاب (١) .

(ب) كل قطعة كرة مساوية لمخروط قاعدته مساوية لقاعدة القطعة  
وارتفاعه خط تكون نسبته الى ارتفاع تلك القطعة كنسبة نصف قطر الكرة  
وارتفاع القطعة الباقية مجموعين الى ارتفاع القطعة الباقية وحدها فليكن - اج -  
قطر اعظم دائرة يقع على كرة ما ولنقسم الكرة بسطح يقوم على دائرة - اج -  
على قوائم ويمر بخط - ب ز - وليكن المركز - ط - ونجعل نسبة - ط ا - ا  
ه - مجموعين الى - اه - كنسبة - ده - الى - ه ج - ونجعل نسبة - ط ج -  
ج ه - جميعا الى - ج ه - كنسبة - كه - الى - ه ا - ونعمل على الدائرة  
التي قطرها - ب ز - مخروطي - ب د ز - ب ك ز - .

فاقول ان مخروط - ب د ز - مساو لقطعة - ب ج ز - من الكرة  
وان مخروط - ب ك ز - مساو لقطعة - ب ا ز - منها ونصل خطوط - ب  
ط - ط ز - ب ج - ب ا - ز ج - ز ا - ولتكن قاعدته مخروط - م  
مساوية للدائرة التي تساوي سطح قطعة - ب ج ز - من الكرة فيكون نصف  
قطرها مساويا - لب ج - كما مر في الشكل الرابع والاربعين من المقالة الاولى  
وليكن ارتفاعه مثل نصف قطر الكرة فمخروط - م - يساوي قطاع - ب ج  
ز ط - لما تبين في الشكل السابع والاربعين من المقالة الاولى ولأن نسبة - ده  
الى - ه ج - كنسبة - ط ا - اه - مجموعين الى - اه - يكون بالتفصيل نسبة  
د ج - الى - ج ه - كنسبة - ط ا - الى - اه - وبالابدال نسبة - د ج -  
الى - ط ا - اعني - ط ج - كنسبة - ج ه - الى - اه - وبالتركيب نسبة  
د ط - الى - ط ج - كنسبة - ج ا - الى - اه - ونسبة - ج ا - الى - ا  
ه - كنسبة مربع - ج ب - الى مربع - ب ه - فنسبة - د ط - الى - ط ج  
كنسبة مربع - ج ب - الى - مربع - ب ه - و - ج ب - مساو لنصف قطر  
دائرة - م - و - ب ه - نصف قطر الدائرة التي قطرها - ب ز - و - د ط

ارتفاع











- ارتفاع معين - ز د - ب ط - الجسم - و - ط ج - ارتفاع مخروط - م
- فنسبة ارتفاع معين - ز د ب ط - الجسم الى ارتفاع مخروط - م - كنسبة
- مربع نصف قطر دائرة - م - الى مربع نصف قطر دائرة - ب ز - بل كنسبة
- قاعدة مخروط - م - الى دائرة - ب ز - التي هي قاعدة مخروطي المعين الجسم
- على التكافى فمعين - ز د - ب ط - الجسم ومخروط - م - متساويان وكان
- مخروط - م - مساويا لقطاع - ب ج ز ط - فمعين - ز د ب ط - وقطاع
- ب ج ز ط - متساويان ويلقى مخروط - ب ط ز - المشترك تبقى قطعة
- كرة - ب ج ز - مساوية لمخروط - ب د ز - وبمثل ذلك تبين ان مخروط
- ب ك ز - مساو لقطعة كرة - ب ا ز - فنقول لأن نسبة - ك ه - الى - ه ا
- كنسبة - ط ج - ج ه - مجموعين الى - ج ه - فبال تفصيل نسبة - ك ا - الى
- ا ه - كنسبة - ط ج - الى - ج ه - وبالابدال نسبة - ك ا - الى ط ج - اعنى
- ط ا - كنسبة - ا ه - الى - ج ه - وبالتركيب نسبة - ك ط - الى - ط ا
- كنسبة - ا ج - الى - ج ه - ونسبة - ا ج - الى - ج ه - كنسبة مربع
- ا ه - الى مربع - ب ه - وليكن نصف قطر دائرة - ن - مثل خط - ا ب
- فهى مساوية لسطح قطعة كرة - ب ا ز - ونعمل عليه مخروط ا ارتفاعه نصف
- قطر الكرة فيكون القطاع الذى عليه - ب ط ز ا - مساويا له ولأن نسبة
- ك ط - الى - ط ا - كنسبة مربع - ا ب - نصف قطر دائرة - ن - الى
- مربع - ب ه - نصف قطر دائرة - ب ز - بل كنسبة دائرة - ن - الى دائرة
- ب ز - و - ا ط - ارتفاع مخروط - ن - و - ك ط - ارتفاع مجسم - ب
- ط ز ك - فقاعدة مخروط - ن - ومجسم - ب ط ز ك - مكافئان
- لارتفاعيهما وكان مخروط - ن - مساويا لقطاع - ب ط ز ا - فمجسم - ب
- ط ز ك - وقطاع - ب ط ز ا - مساويان ونزيد عليهما مخروط - ب
- ط ز - فيصير مخروط - ب ك ز - مساويا لقطعة كرة - ب ا ز - وهناك
- استبان ان نسبة كل قطعة كرة الى المخروط الذى قاعدته قاعدتها وارتفاعه



ارتفاعها كنسبة نصف قطر الكرة مع ارتفاع القطعة الباقية وذلك لأن نسبة  
قطعة كرة - ب ج ز - اعني مخروط - ب د ز - الى مخروط - ب ج ز  
كنسبة ارتفاع - د ه - الى ارتفاع - ج ه - التي هي كنسبة - ط ا - اه -  
بمجموعين الى - اه - وحده وكذلك في القطعة الاخرى .

ونبين هذا الحكم بوجه آخر

وهو ان نبين ان مخروط - ب ك ز - بعينه مساو لقطعة كرة - ب  
از - ولتكن قاعدة مخروط - ن - مساوية لسطح الكرة وارتفاعه لنصف  
قطر الكرة فيكون المخروط مساويا للكرة لما مر في الشكل السادس والثلاثين  
من المقالة الاولى ويكون اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لأعظم دوائر  
الكرة وارتفاعه نصف قطرها ولأن نسبة - ط ا - اه - الى - اه - كنسبة -

د ه - الى - ه ج - فاذا فصلنا ثم ابدلنا تكون نسبة - ط ج - الى - ج د -  
كنسبة - اه - الى - ه ج - وايضا - لأن نسبة - ك ه - الى - اه -  
كنسبة - ط ج - ج ه - مع الى - ج ه - فاذا فصلنا ثم ابدلنا كانت

نسبة - ك ا - الى - ج ط - بل الى - ط ا - كنسبة - اه - الى - ه ج - التي  
هي كنسبة - ط ج - الى - ج د - فنسبة - ك ا - الى - ط ا - كنسبة -

ط ج - الى - د ج - وبالترتيب نسبة - ك ط - الى - ط ا - كنسبة - ط د  
الى - د ج - ونسبة - ك د - الى - د ط - كنسبة - ك ط - الى - ط ا -  
وسطح - ك د - في - ط ا - مساو لسطح - د ط - في - ط ك - وايضا

لأن نسبة - ك ط - الى - ط ج - كنسبة - ط د - الى - د ج - فاذا ابدلنا  
كانت نسبة - ك ط - الى - ط د - كنسبة - ط ج - الى - ج د - وكانت  
نسبة - ط ج - الى - ج د - كنسبة - اه - الى - ه ج - فنسبة - ك ط -

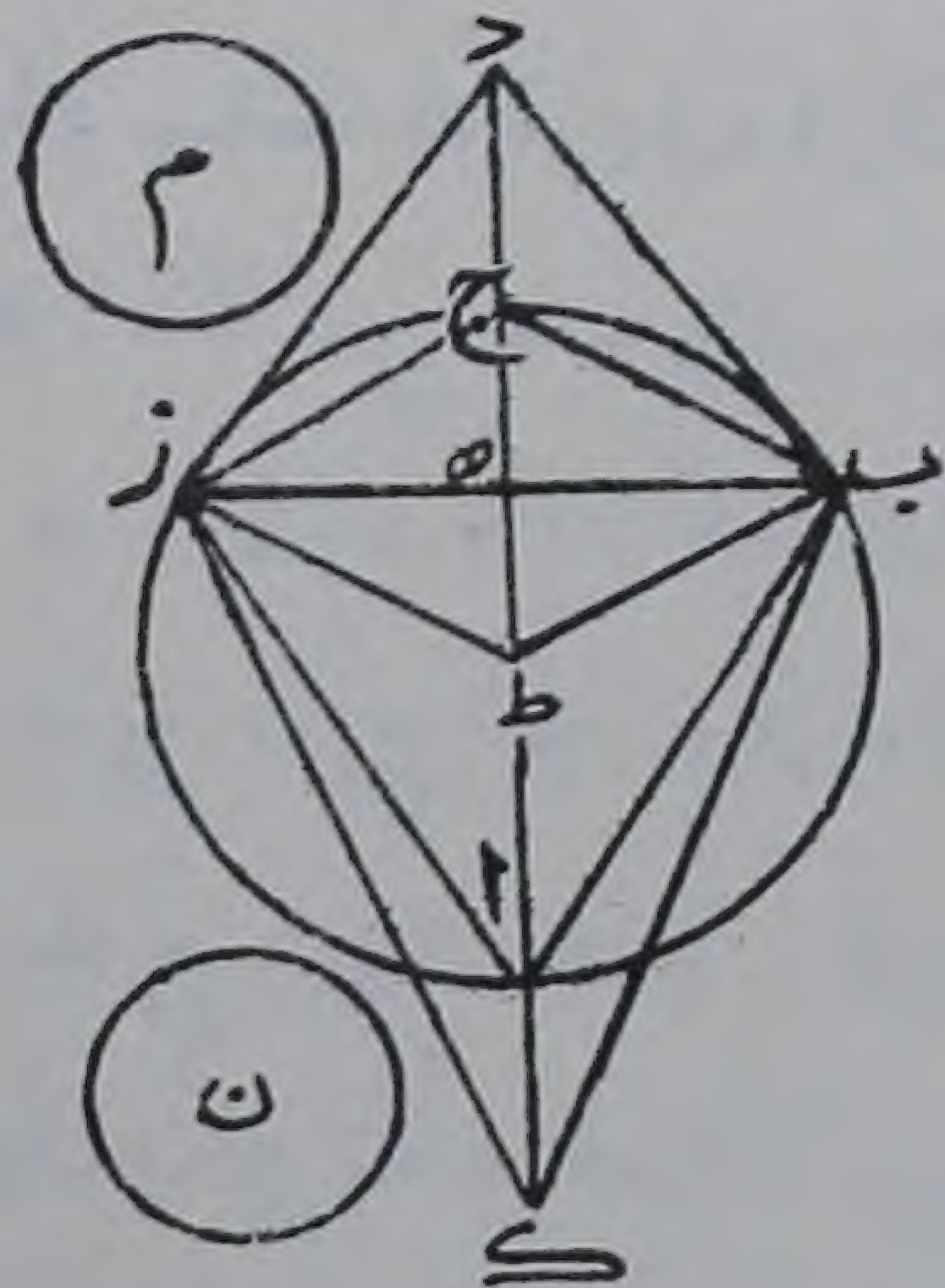
الى - ط د - كنسبة - اه - الى - ه ج - ونسبة مربع - ك د - الى سطح  
ك ط - في - ط د - كنسبة مربع - ا ج - الى سطح - اه - في - ه ج -  
وكان سطح - ك ط - في - ط د - كسطح - ك د - في - ط ا - فنسبة







٤٢١



الكرة والاسطوانة ص ٨٥



مربع - ك د - الى سطح - ك د - في - ط ا - التي هي كنسبة - ك د - الى  
 ط د - كنسبة مربع - ا ج - الى سطح - ا ه - في - ه ج - اعني نسبة مربع  
 ا ج - الى مربع - ه ب - و - ا ج - هو نصف قطر دائرة - ن - فنسبة مربع  
 نصف قطر دائرة - ن - الى مربع - ه ب - اعني نسبة دائرة - ن - الى دائرة  
 ب ز - كنسبة - ك ز - ارتفاع معين - ب د ز ك - المجسم الى - ط ا  
 ارتفاع مخروط - ن - فمخروط - ن - اعني الكرة مساو لمعين - ب د ز ك  
 المجسم وقد تبين ان قطعة - ب ج ز - من الكرة مساوية لمخروط - ب د ز  
 تبقى قطعة - ب ا ز - منها مساوية لمخروط - ب ك ز - وذلك ما اردناه (١).  
 (ج) نريد ان نبين كيف تقسم كرة معلومة بسطح بقسمين تكون نسبة  
 سطح احد القسمين الى سطح القسم الآخر كنسبة مفروضة فلنكن دائرتها  
 العظمى - ا د ب ه - وقطرها - ا ب - وليقم عليها سطحا على قوائم يكون  
 فصلها المشترك - د ه - ونصل - ا د د ب - فلأن نسبة سطح قطعة كرة  
 د ا ه - الى سطح قطعة كرة - د ب ه - هي المفروضة و سطح - د ا ه  
 مساو لدائرة نصف قطرها - ا د - و سطح قطعة - د ب ه - مساو لدائرة  
 نصف قطرها - ب د - لما تبين في الشكلين الرابع والاربعين وانها مس  
 والاربعين من المقالة الاولى ونسبتها نسبة مربع - ا د - الى مربع - د ب - اعني  
 نسبة - ا ج - الى - ج ب - فنسبة - ا ج - الى - ج ب - التي هي النسبة  
 المفروضة ولذلك تصير نقطة - ج - من خط - ا ب - معلومة ونقيم على  
 سطح - ا ب - سطحا على قوائم ويمر بخط - د ه - فتقسم الكرة وتركيبه  
 هكذا.

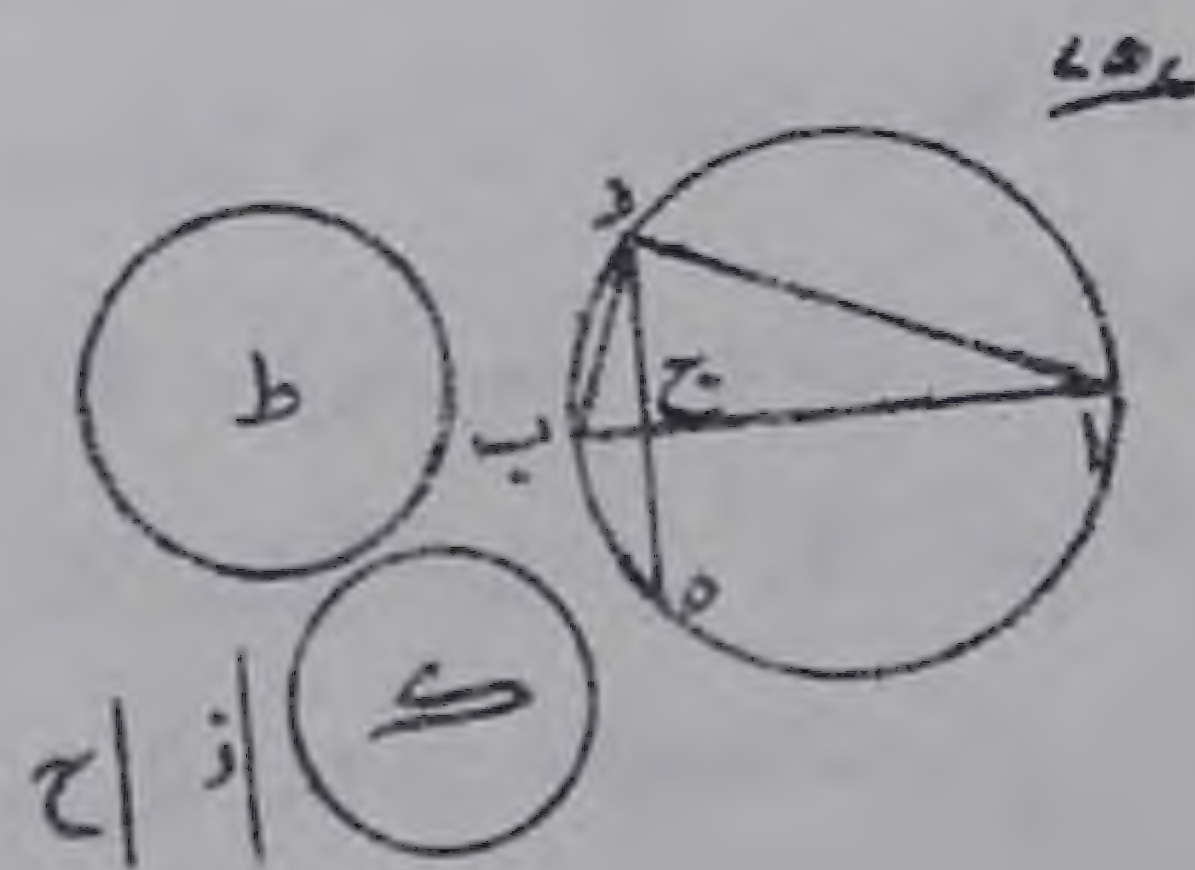
نجعل الدائرة العظمى من الكرة دائرة - ا د ب ه - والقطر - ا ب  
 والنسبة المفروضة نسبة - ز - الى - ح - ونقسم - ا ب - على تلك النسبة  
 فينقسم على - ج - وتكون نسبة - ا ج - الى - ج ب - كنسبة - ز - الى - ح  
 ونقسم الكرة بسطح يمر على - ج - ويقوم على سطح دائرة - ا ب - فيكون



فصلها المشترك - د ه - ونصل خطي - د ا - د ب - وليكن نصف قطر دائرة ط ك - مساويا لخط - ا د - ونصف قطر دائرة - ك - مساويا لخط - د ب - فدائرة - ط - مساوية بسطح قطعة كرة - د ا ه - ودائرة - ك - مساوية لسطح قطعة كرة - د ب ه - لما مر في الشكين الرابع والاربعين والخامس والاربعين من المقالة الاولى ولأن زاوية - ا د ب - قائمة وخط - د ج - عمودا تكون نسبة - ا ج - الى - ج ب - التي هي كنسبة - ز - الى - ح - كنسبة مربع - ا د - الى مربع - د ب - التي هي كنسبة دائرة - ط - الى دائرة - ك - بل كنسبة سطح قطعة كرة - د ا ه - الى سطح قطعة كرة د ب ه - وذلك ما اردناه (١) .

(د) نريد ان نبين كيف تقسم كرة معلومة بقسمين تكون نسبة احدهما الى الآخر كنسبة معلومة فلتكن الكرة - ا ب ج د - ولتكن منقسمة بسطح يمر بخط - ا ج - الى قطعتي - ا د ج - ا ب ج - نسبتها النسبة المذكورة فنصف الكرة بسطح يمر على المركز ويقوم على السطح المذكور على قوائم فتحدث دائرة - ا ب ج د - العظمى وليكن المركز - ك - والقطر - د ب - ونجعل نسبة - ك د - د ح - جميعا الى - د ح - كنسبة - ق ح ب - الى - ح ب - ونسبة ل ح - الى - د ح - كنظيرتها ونصل خطوط - ا ل - ل ج - ا ق - ق ج - فمخروط - ا ل ج - مساو لقطعة كرة - ا د ج - ومخروط - ا ق ح - مساو لقطعة كرة - ا ب ج - لما تبين في الشكل الثاني من هذه المقالة ونسبة مخروط ا ل ج - الى مخروط ا ق ج - معلومة وهي كنسبة - ل ح - الى - ح - ق - لا اشتراكهما في القاعدة ولأن نسبة - ل ح - الى - د ح - كنسبة - ك ب - ب ح - جميعا الى - ب ح - فاذا فصلنا ثم ابدلنا كانت نسبة - ل د - الى - ك د - كنسبة - د ح - الى - ح ب - ولأن نسبة - ق ح - الى - ح ب - كنسبة - ك د - د ح - معا الى - د ح - فاذا فصلنا ثم ابدلنا وخالفنا كانت نسبة - د ح - الى - ح ب - كنسبة - ك د - اعني - ك ب - الى - ق ب





الكرة والاسطوانة م<sup>٦</sup>







فنسبة -- ل -- د -- الى -- ك -- د -- كنسبة -- ك -- ب -- الى -- ق -- ب -- وكنسبة -- د -- ح  
 الى -- ح -- ب -- وبالحلاف نسبة -- قب -- الى -- ك -- ب كنسبة -- د -- ك -- الى -- د -- ل  
 فاذا ركبنا ثم ابد لنا ثم ركبنا كانت نسبة -- ق -- ل -- الى -- ل -- ك -- كنسبة  
 -- ك -- ل -- الى -- ل -- د -- فسطح -- ق -- ل -- في -- ل -- د -- مساو لمربع ك -- ل -- ونسبة  
 -- ق -- ل -- الى -- ل -- د كنسبة مربع -- ك -- ل -- الى مربع -- ل -- د -- ولأن  
 نسبة -- ل -- د -- اى -- ك -- د -- كنسبة -- د -- ح -- الى -- ب -- ح -- فاذا خالفنا ثم  
 ركبنا كانت نسبة -- ك -- د -- الى -- ل -- د -- كنسبة -- ب -- د -- الى -- د -- ح --  
 ونسبة مربع -- ك -- ل -- الى مربع -- ل -- د -- كنسبة مربع -- ب -- د -- الى مربع  
 -- د -- ح -- ولأن نسبة -- ل -- ح -- الى -- ح -- د -- كنسبة -- ك -- ب -- ب -- ح --  
 معا الى -- ب -- ح -- واذا فصلنا يكون نسبة -- ل -- د -- الى -- د -- ح -- كنسبة  
 -- ك -- ب -- الى -- ب -- ح -- وليكن -- ب -- ز -- مساويا -- لك -- ب -- فيقع -- ز --  
 خارجا عن -- ق -- لأن نسبة -- ك -- ب -- الى -- ب -- ق -- كانت كنسبة -- د -- ح -- الى  
 -- ح -- ب -- و -- د -- ح اعظم من -- ح -- ب -- فنسبة -- ل -- د -- الى -- د -- ح -- كنسبة  
 -- ز -- ب -- الى -- ح -- ب -- ونسبة -- د -- ل -- الى -- ل -- ح -- كنسبة -- ب -- ز -- الى  
 -- ز -- ح -- ولأن نسبة -- ق -- ح -- الى -- ل -- ح -- هى المعلومة فنسبة ق -- ل --  
 الى -- ل -- ح -- معلومة وهى مؤلفة من نسبتي -- ق -- ل -- الى -- ل -- د -- و ل -- د --  
 الى -- ل -- ح -- وكانت نسبة -- ق -- ل -- الى -- ل -- د -- كنسبة مربع -- ك -- ل --  
 الى مربع -- ل -- د -- بل نسبة مربع -- ب -- د -- الى مربع -- د -- ح -- ونسبة -- ل -- د --  
 الى -- ل -- ح -- كنسبة -- ب -- ز -- الى -- ز -- ح -- فنسبة -- ق -- ل -- الى -- ل -- ح --  
 مؤلفة من نسبتي مربع -- ب -- د -- الى مربع -- د -- ح -- و -- ب -- ز -- الى -- ز -- ح --  
 ولتكن نسبة -- ق -- ل -- الى -- ل -- ح -- كنسبة -- ب -- ز -- الى -- ز -- ط --  
 فهى ايضا معلومة وخط -- ب -- ز -- معلوم -- فز -- ط -- معلوم ونسبة -- ب -- ز --  
 الى -- ز -- ط -- مؤلفة من نسبتي مربع -- ب -- د -- الى مربع -- د -- ح -- و -- ب -- ز --  
 الى -- ز -- ح -- وايضا نسبة -- ب -- ز -- الى -- ز -- ط -- مؤلفة من نسبتي -- ب -- ز --

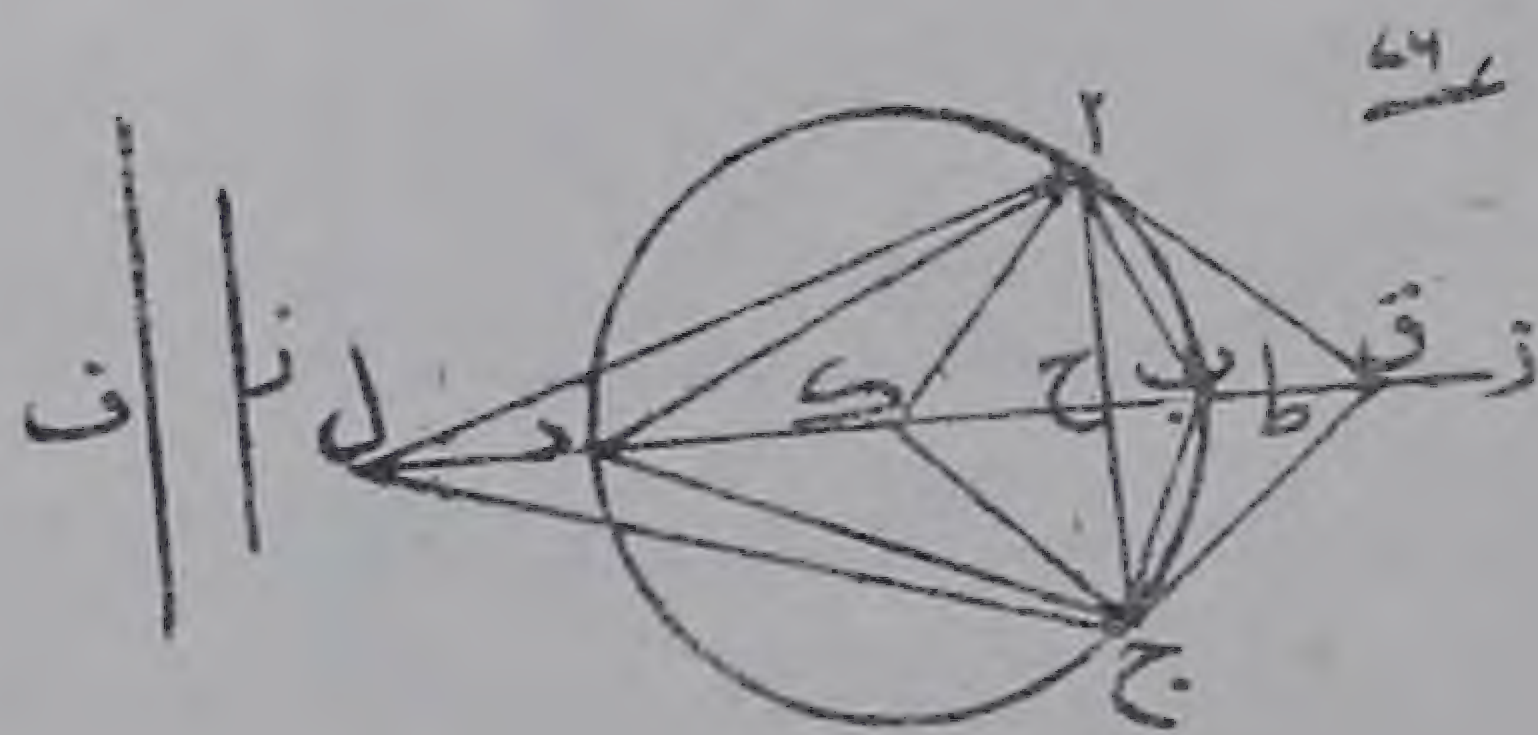


الى - ز ح - و - ح - ز - الى - ز ط - فاذا القينا منهما النسبة المشتركة التي هي  
نسبة - ب ز - الى - ز ح - بقيت نسبة مربع - ب د - المعلوم الى مربع - د ح -  
كنسبة - ح ز - الى - ز ط - المعلوم - و - ز د - معلوم فينبغي ان يقسم  
ز د - المعلوم بقسمين على نقطة - ح - حتى تكون نسبة - ح ز - الى - ز ط  
المعلوم كنسبة مربع - ب د - المعلوم الى مربع - د ح - (١) وتركيبه  
هكذا .

ليكن النسبة المعلومه نسبة - ف - الى - ز - و - ف - اعظمها وتنصف  
الكرة بسطح يمر بمركزها فتحدث دائرة - ا ب ج د - العظيمة والقطر - ب د  
والمرکز - ك - ونجعل - ب ز - مساويا - لك ب - ونقسم - ب ز -  
بقسمين على نقطة - ط - قسمة تكون نسبة - ز ط - الى - ط ب - نسبة  
- ف - الى - ز - ونقسم - ب د - على - ح - قسمة تكون نسبة - ح ز -  
الى - ز ط - كنسبة مربع - د ب - الى مربع - د ح - وسياتي بيان كيفية  
هذه القسمة .

ونجز سطحاً يمر بنقطة - ح - ويقول - ب د - عمودا عليه فهو  
يقسم الكرة الى قطعتين على نسبة - ف - الى - ز - ولتكن نسبة - ك ب -  
ب ح - معا الى - ب ح - كنسبة - ل ح - الى - د ح - ونسبة - د ك -  
د ح - معا الى - د ح - كنسبة - ق ح - الى - ح ب - ونصل خطوط  
ال - ل ج - ا ق - ق ج - فيكون لما مر سطح - ق ل - في - ل د - كربع  
ل ك - ونسبة - ل ك - الى - ل د - كنسبة - ب د - الى - د ح - ونسبة  
مربع - ل ك - ل د - كنسبة مربع - ب د - د ح - ولأن سطح - ق ل  
في - ل د - كربع - ل ك - تكون نسبة - ق ل - الى - ل د - كنسبة مربع  
ب د - الى مربع - د ح - وهي كنسبة - ح ز - الى - ز ط - ولأن نسبة  
ك ب - ب ح - معا الى - ب ح - كنسبة - ل ح - الى - ح د - وب  
ك - مساو - لب ز - تكون نسبة - ز ح - الى - ح ب - كنسبة - ل ح -





الكرة والاسطوانة ص ٨

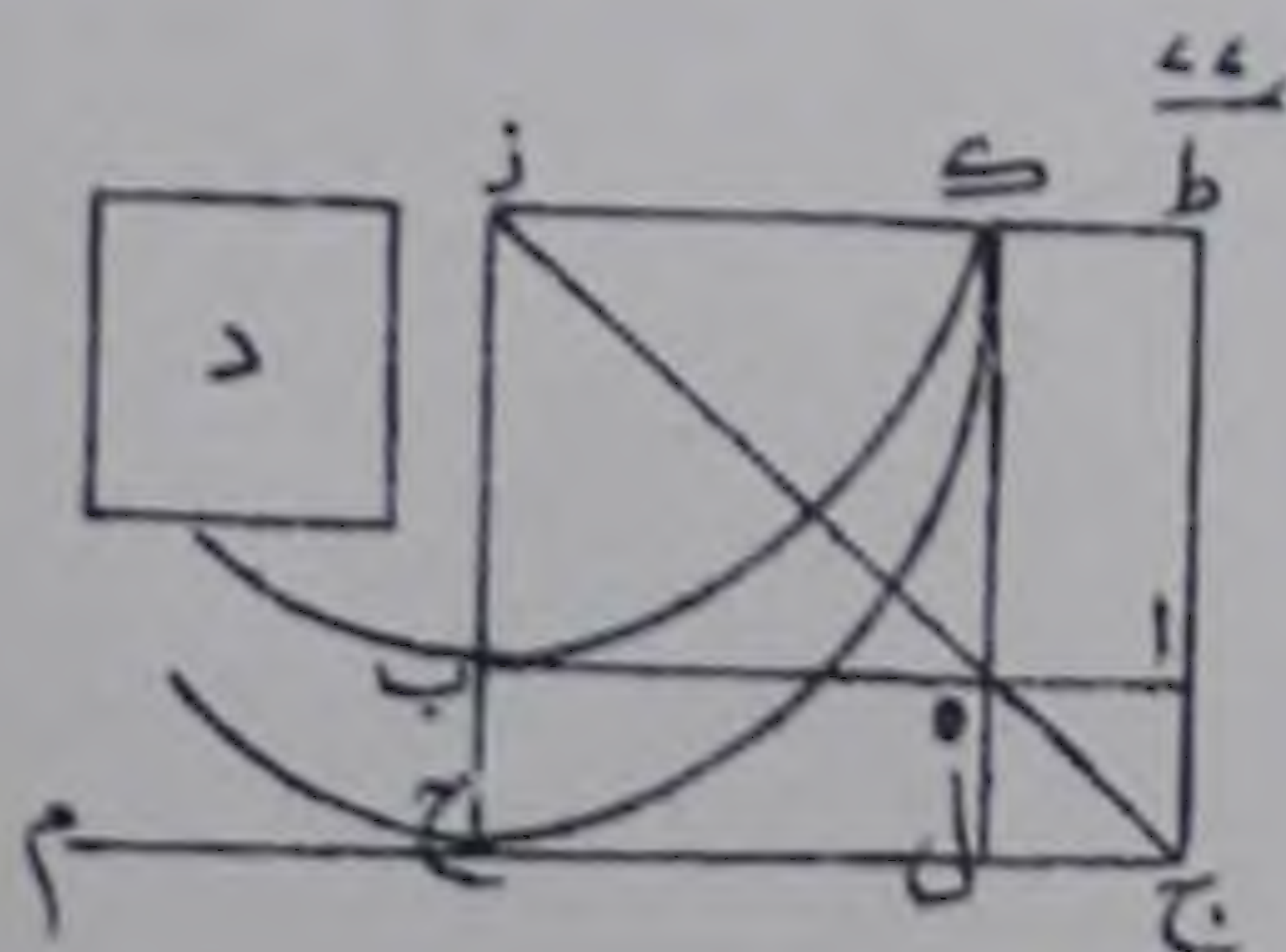












الكرة والاسطوانة ص ٨٩



الى - ح د - واذا قلبنا كانت نسبة - ز ح - الى - ز ب - كنسبة - ح ل  
الى - ل د - واذا خالفنا كانت نسبة - ب ز - الى - ز ح - كنسبة - ل د  
الى - ح ل - وكانت نسبة - ز ح - الى - ز ط - كنسبة - ق ل - الى -  
ل د - فبالساواة المضطربة نسبة - ب ز - الى - ز ط - كنسبة - ق ل - الى  
ل ح - واذا فصلنا ثم خالفنا كانت نسبة - ل ح - الى - ح ق - كنسبة -  
ز ط - الى - ب ط - اعني نسبة - ف - الى - ز - ونسبة - ل ح - الى -  
ح ق - كنسبة مخروط - ا ل ج - الى مخروط - ا ق ج - بل كنسبة قطعة  
كرة - ا ج د - الى قطعة كرة - ا ج ب - كما مر فاذا نسبة القطعتين نسبة  
ف - الى - ز - وذلك ما اردناه (١) .

١٠ اقول ولنشتغل ببيان كيفية قسمة خط - ب د - المعلوم على - ح -  
قسمة تكون نسبة - ح ز - الى - ز ط - المعلوم كنسبة مربع - د ب - المعلوم  
الى مربع - د ج - و مرجعه - الى قسمه - د ز - المعلوم قسمة تكون نسبة  
احد قسميه الى خط معلوم كنسبة سطح معلوم الى مربع القسم الآخر .  
وقد ذكر او طوقوس العسقلاني في شرحه لهذا الكتاب ان ارشميدس  
وعد بيان ذلك في كتابه هذا ولم يوجد في شيء من النسخ ما وعده ولذلك سلك  
١٥ كل واحد من دينوسو ذورس وديوقليس بعده طريقا غير الذي سلكه هو في  
هذا الكتاب الى قسمة الكرة بقسمين على نسبة مفروضة .

٢٠ قال وانا وجدت في كتاب عتيق اشكالا مستغلقة جد الكثرة ما فيه  
من الخطا وما في الاشكال من التحريف بسبب جهل الناسخين وكان فيه  
الفاظ من لغة ذريس التي كان ارشميدس يحب استعمالها واصطلاحات له خاصة  
كما كان يعبر عن القطع المكافئ والزائد بالقائم الزاوية والمنفرجة الزاوية  
فواظبت عليه الى ان تقر رلى هذه المقدمة وهي هذه .

اذا كان خطان معلومان عليهما - اب - ا ج - وسطح معلوم عليه  
- د - وأردنا ان نقسم - اب - على - ه - قسمة تكون نسبة سطح - اد -

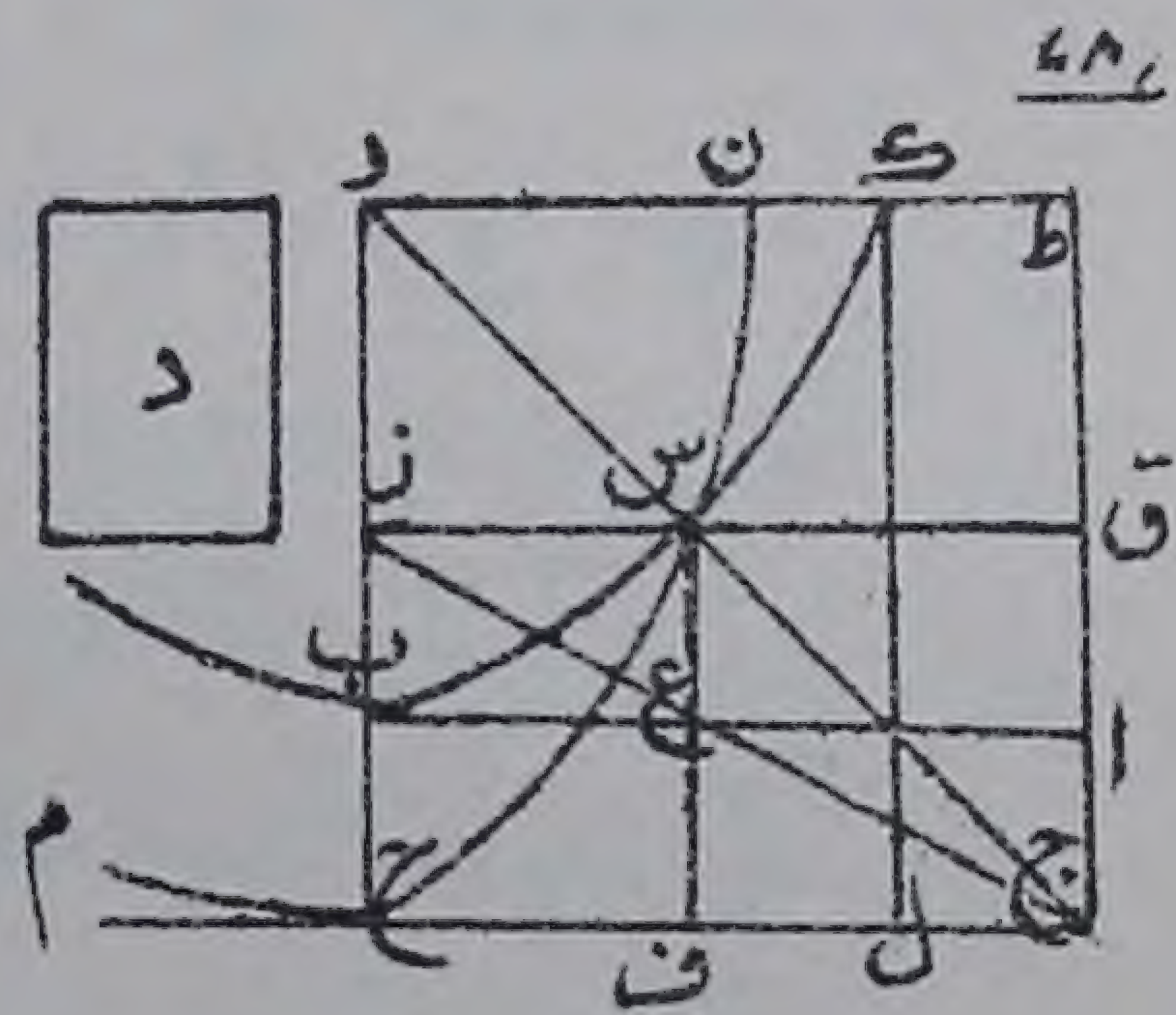


الى مربع - ه ب - كنسبة - اه - الى - اج - فلنجعل كأن ذلك قد كان  
 وليقم - اج - عمودا على - اب - ونصل - ج ه - ونخرجه ومن - ب -  
 خطا موازيا - لاج - فيلتقيان على - ز - ونخرج - ج ح - ز ط - موازيين  
 - لاب - و - ج ا - ومن - ه - ه ك ل - موازيا له فيتم شكل - ز ح -  
 - ج ط - المتوازي الاضلاع ونخرج - ج ح - ونجعل - ج ح - في - ح م  
 مساويا لسطح - د - فنسبة سطح - د - الى مربع - ه ب - كنسبة - ه ا -  
 الى - اج - اعني نسبة - ج ح - الى - ح ز - التي هي كنسبة مربع - ج ح -  
 الى سطح - ج ح - في - ح ز - فنسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ح -  
 في - ح ز - كنسبة سطح - د - الى مربع - ه ب - اعني مربع - ك ز -  
 واذا ابد لنا كانت نسبة مربع - ج ح - الى سطح - د - اعني الى سطح  
 - ج ح - في - ح م - التي هي كنسبة - ج ح - الى - ح م - كنسبة  
 ج ح - في - ح ز - الى مربع - ك ز - واذا جعلنا - ح ز - ارتفاعا مشتركا  
 لخطي - ج ح - ح م - كانت نسبة سطح - ج ح - في - ح ز - الى سطح  
 - ح م - في - ح ز - كنسبة سطح - ج ح - في - ح ز - الى مربع - ك ز -  
 فسطح - ح م - في - ح ز - مساو لمربع - ز ك - واذا رسمنا قطاعا مكافئا على  
 - ز ح - ومر بنقطة - ح - وكانت خطوط ترتيبه قوية على السطح المضاف  
 الى - ح م - كما ذكر في الشكل الثاني والخمسين من المقالة الاولى من كتاب  
 ابلونيوس مر ذلك القطع بنقطة - ك - وكان معلوم الوضع لأن - ح م - الذي  
 يحيط مع - ج ح - المعلوم بسطح معلوم ونقطة - ك - معلومة الوضع وليكن  
 القطع - ح ك - وايضا سطح - ط ل - مساو لسطح - ب ج - فط ك - في  
 - ك ل - كتاب - في - ب ح - واذا رسمنا قطاعا ائدا يمر بنقطة - ب - ويكون  
 الخطان اللذان لا يقعان عليه خطي - ج ط - ج ح - كما ذكر في الشكل الرابع  
 من المقالة الثانية من كتاب ابلونيوس مر ذلك القطع بنقطة - ك - ايضا لما تبين  
 في عكس الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية منه وهذا القطع ايضا معلوم









الكرة والاسطوانة ص ٩١



الوضع ليكون خطي -- ج ط -- ج ح -- ونقطة -- ب -- معلومة الوضع وليكن  
القطع -- ب ك -- فنقطة -- ك -- على قطعين مكاف وزائد معلومي الوضعين  
فهى معلومة وخط -- ك ه -- عمود منها على -- ا ب -- المعلوم الوضع فنقطة -- ه  
معلومة ولما كانت نسبة -- ه ا -- الى -- ا ج -- المعلوم كنسبة سطح -- د -- المعلوم  
الى مربع -- ه ب -- كان الجسم الذى من مربع -- ه ب -- فى -- ا ه -- مساويا  
للجسم الذى من سطح -- د -- فى -- ا ج -- لان قاعدتيهما مكافئتان لارتفاعيهما (١).

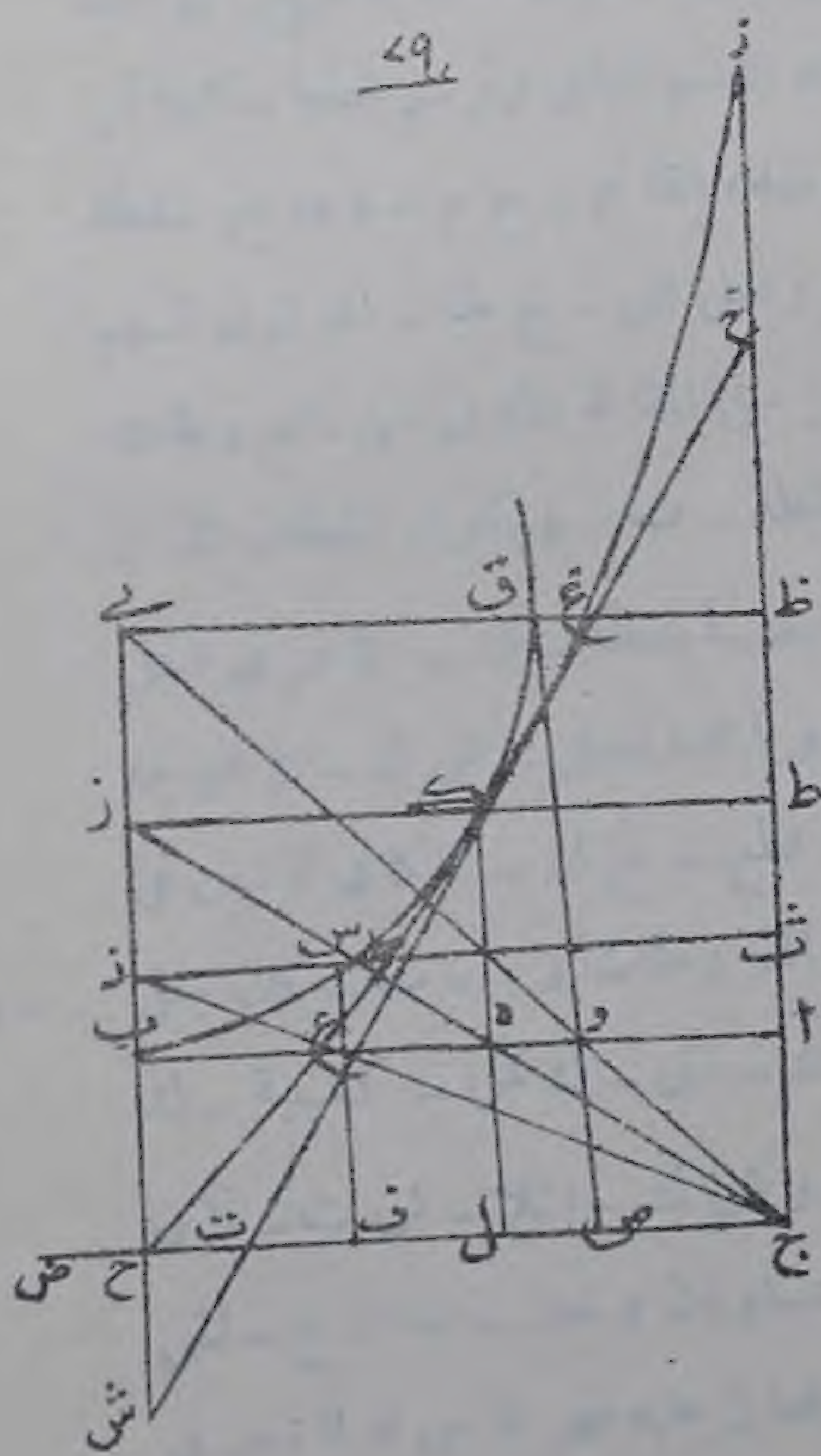
واعلم ان خط -- ب ه -- اذا كان ضعف -- ه ا -- كان مربع -- ب ه  
فى -- ه ا -- اعظم من مجسم مربع اى احد القسمين الآخرين فرضنا لخط -- ب ا --  
فى باقيه من الخط على ما سنبينه فلذلك يجب اذا كان الجسم كلياً ان يشترط ان  
لا يكون الجسم الحاصل من الخط المعلوم فى السطح المعلوم اعظم من الجسم  
الحاصل من ثلث الخط فى مربع ثلثيه وتركيب ذلك هكذا.

ليكن الخطان -- ا ب -- ا ج -- والسطح -- د -- ونريد ان نقسم -- ا ب  
قسمة تكون مجسم خط -- ا ج -- فى سطح -- د -- مساويا لجسم احد القسمين  
فى مربع القسم الآخر وننظر فان كان مجسم خط -- ا ج -- فى سطح -- د --  
اعظم من مجسم ثلث خط -- ا ب -- فى مربع ثلثيه كانت قسمة الخط على تلك  
النسبة غير ممكن لما وعدنا ببيانها وان كان مساويا له كانت القسمة على  
التثليث وذلك لان المجسمات المتساوية قواعدا مكافئة لارتفاعاتها فتكون  
نسبة سطح -- د -- الى مربع ثلثي الخط كنسبة ثلث الخط الى -- ا ج -- وهو  
المطوب وان كان اصغر منه فلنعد -- ز ط ج ح -- المتوازي الاضلاع  
بنخطوطه كما كان ولان مجسم سطح -- د -- فى -- ا ج -- اصغر من مجسم مربع  
-- ب ه -- فى -- ه ا -- فنسبة -- ه ا -- الى -- ا ج -- كنسبة سطح -- د -- الى  
سطح اصغر من مربع -- ب ه -- الذى هو مثل -- ز ك -- وليكن كنسبة  
سطح -- د -- الى مربع -- ز ن -- وليكن -- ج ح -- فى -- ح م -- مساويا  
لسطح -- د -- فنسبة -- ه ا -- الى -- ا ج -- اعنى نسبة -- ج ح -- الى ح



ز - التي هي كنسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ح - في - ح ز -  
 كنسبة سطح - ج ح - في - ح م - الذي هو سطح - د - الى مربع  
 زن - واذا ابد لنا كانت نسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ح - في  
 ح م - بل نسبة - ج ح - الى - ح م - التي هي نسبة سطح - ج ح - في  
 ح ز - الى سطح - ح م - في - ح ز - كنسبة سطح - ج ح - في - ح  
 ز - الى مربع - زن - فسطح - ح م - في - ح ز - مساو لمربع - زن -  
 ونرسم قطع - ح س ن - المكافئ يمر بنقطة - ح - ويكون سهمه - ح ز  
 وضلعه القائم ... ح م - وهو يمر بنقطة - ن - لمامر وايضا سطح - ط ل -  
 اح - متساويان وهما من - ط ك - في - ك ل - و - ح ب - في - ب ا -  
 الموازيين لخطي - ج ط - ج ح - فنرسم قطع - ب س ك - الزائد يمر بنقطة  
 ب - ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه - ج ط - ج ح - فهو يمر بنقطة  
 ك - لمامر ايضا وليتقاطع القطان على - س - ونخرج من - س - عمود  
 س ع - على - ا ب - فهو يقسم خط - ا ب - على - ع - القسمة المطلوبه  
 وينفذ - س ع - الى - ف - ونخرج من - س - خط - ز س ق - موازيا  
 - لب ا - ولان خطي - س ق - س ف - خارجان من نقطة من القطع  
 الزائد الى الخطين اللذين لا يقعان عليه وموازيان لخطي - ب ا - ب ح -  
 الخارجين من نقطة اخرى منه اليهما يكون سطح - ق ف - مساويا لسطح  
 اح - لما تبين في الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية من المخروطات ويكون لذلك  
 سطح - ق ع - مساويا لسطح - ع ح - واذا اخرجنا - ج ز - من نقطة  
 ع - فنسبة - ع ا - الى - ا ج - كنسبة - ج ح - الى - ح ز - بل كنسبة  
 ج ح - في - ح م - المساوي لسطح - د - الى - ز ح - في - ح م -  
 المساوي لمربع - ز س - لكون - ح س ن - قطعاً مكافئاً بل لمربع - ب  
 ع - فاذا نسبة - ع ا - الى - ا ج - كنسبة سطح - د - الى مربع - ب  
 ع - وذلك ما قصدناه (١) .





الكرة والاسطوانة ٩٢







ونعيد لبيان وجوب الشرط المذكور متوازي اضلاع - ح ز -  
 ط ج - مع خطوطه المستقيمة كما كان ولتكن نسبة - اه - ثلث الخط الى  
 اج - كنسبة سطح - ج ح - في - ح م - الى مربع - ب ه - ويكون  
 مجسم مربع - ب ه - في - اه - مساويا لمجسم - ج ح - في - ح م - في  
 اج - لكون القاعدتين مكافئتين للارتفاعين .

ونقول هذا المجسم اعظم من كل مجسم تكون قاعدته مربع اي احد  
 قسمين آخرين كانا لخط - اب - وارتفاعه القسم الباقي ونرسم قطاعا مكافئا تمر  
 بنقطة - ح - ويكون سهمه - ح ز - وضلعه القائم - ح م - وهو يمر بنقطة  
 ك - كما مر في الحل واذا اخرج هذا القطع وصل الى - ج ط - الموازي لسهم  
 القطع كما تبين في الشكل السادس والعشرين من المقالة الاولى من المخروطات  
 فليقطعه على - ن - ونرسم قطاعا زائدا يمر بنقطة - ب - ويكون الخطان اللذان  
 لا يقعان عليه - ج ط - ج ح - فهو يمر ايضا بنقطة - ك - كما مر في الحل  
 ونخرج - ز ح - ونجعل - ح ش - مساويا له ونصل - ش ك - ونخرجه  
 الى ان يلقي - ج ط - على - خ - فهو يماس قطع - ح ك - المكافئ لما تبين في  
 الشكل الثالث والثلاثين من المقالة الاولى من المخروطات و - ه ب - كان مثلي  
 ه ا - فزك - مثلا - ك ط - ونسبة - ز ك - الى - ك ش - كنسبة - ك  
 ط - الى - ك خ - فشك - مثلا - ك خ - وشك - مثلا - ش ت - لان  
 ش ز - مثلا - ش ح - فتك - ك خ - متساويان وخط - ت ك خ - لقي  
 قطاعا زائدا بمنتصفه فيما بين الخطين اللذين لا يقعان عليه فهو يماس له لما تبين في  
 عكس الشكل الثالث من المقالة الثانية منه فالقطاعان متماسان ايضا على - ك  
 ولنخرج القطع الزائد في جانب - ق - ونعلم على خط - ب ه - نقطة - ع  
 كيف وقعت ونجيز عليه خط - ف ع س - موازيا - لج ط - الى ان ينتهي  
 الى القطع الزائد على - س - ونخرج من نقطة - س - خط - ث س ز  
 موازيا - لاب - وليقطع المكافئ على - د - فمن اجل القطع الزائد وخطيه



الذين لا يقعان عليه يكون سطحاً - ث ف - ا ح - بل سطحاً - ث ع - ع  
 ح - متساويان واذا وصلنا - ج ز - مربنقطة - ع - ومربع - ز د - مساو  
 لسطح - ز ح - في - ح م - من اجل القطع المكافئ ومربع - ز ص - اصغر  
 منه فليكن كسطح - ز ح - في - ح ض - ونسبة - ع ا - الى - ا ج  
 كنسبة - ج ح - الى - ح ز - بل كنسبة - ج ح - في - ح ض - الى  
 ح ز - في - ح ض - المساوي لمربع - ز ص - اعني مربع - ب ع - فنسبة  
 ع ا - الى - ا ج - كنسبة سطح - ج ح - في - ح ض - الى - مربع - ب  
 ع - ومجسم - ج ح - في - ح ض - في - ا ج - اصغر من مجسم - ج ح  
 في - ح م - في - ا ج - المساوي لمجسم مربع - ب ه - في خط - ه ا - فمجسم  
 مربع - ب ع - في خط - ع ا - اصغر من مجسم مربع - ب ه - في - خط  
 ه ا - ثم نعلم على خط - ه ا - ايضاً نقطة - و - كيف وقعت ونستأنف التدبير  
 المذكور فيخرج - خط - ص - و - ق - موازياً - لـ ج ط - الى ان يلقى القطع  
 الزائد على - ق - لما تبين في الشكل الثالث عشر من المقالة الثانية من المخروطات  
 ونخرج من - ق - خط - ظ ي ق - موازياً - لـ ا ب - فيقطع المكافئ على  
 غ - ويكون من اجل القطع الزائد سطحاً - ظ ص - ا ح - بل سطحاً - ظ  
 و - و ح - متساويين واذا وصلنا - ج ي - مر على نقطة - و - ويكون من  
 اجل القطع المكافئ مربع - غ ي - مساوياً لسطح - ي ح - في - ح م - فيكون  
 مربع - ق ي - اصغر منه فليكن كسطح - ي ح - في - ح ض - ونسبة - ا و  
 الى - ا ج - كنسبة - ج ح - الى - ح ي - بل كنسبة سطح - ج ح - في  
 ح ض - الى سطح - ي ح - في - ح ض - اعني مربع - و ب - المساوي  
 لـ ق ي - فمجسم مربع - ج ح - في - ح ض - في - ا ج - الذي هو اصغر من  
 مجسم - ج ح - في - ح م - في - ا ج - المساوي لمجسم مربع - ب ه - في  
 خط - ه ا - مساوياً لمجسم مربع - ب و - في خط - ا و - فاذا مجسم مربع - ب  
 و - في خط - و ا - اصغر من مجسم مربع - ب ه - في خط - ا ه - وكذلك  
 في

٥

١٠

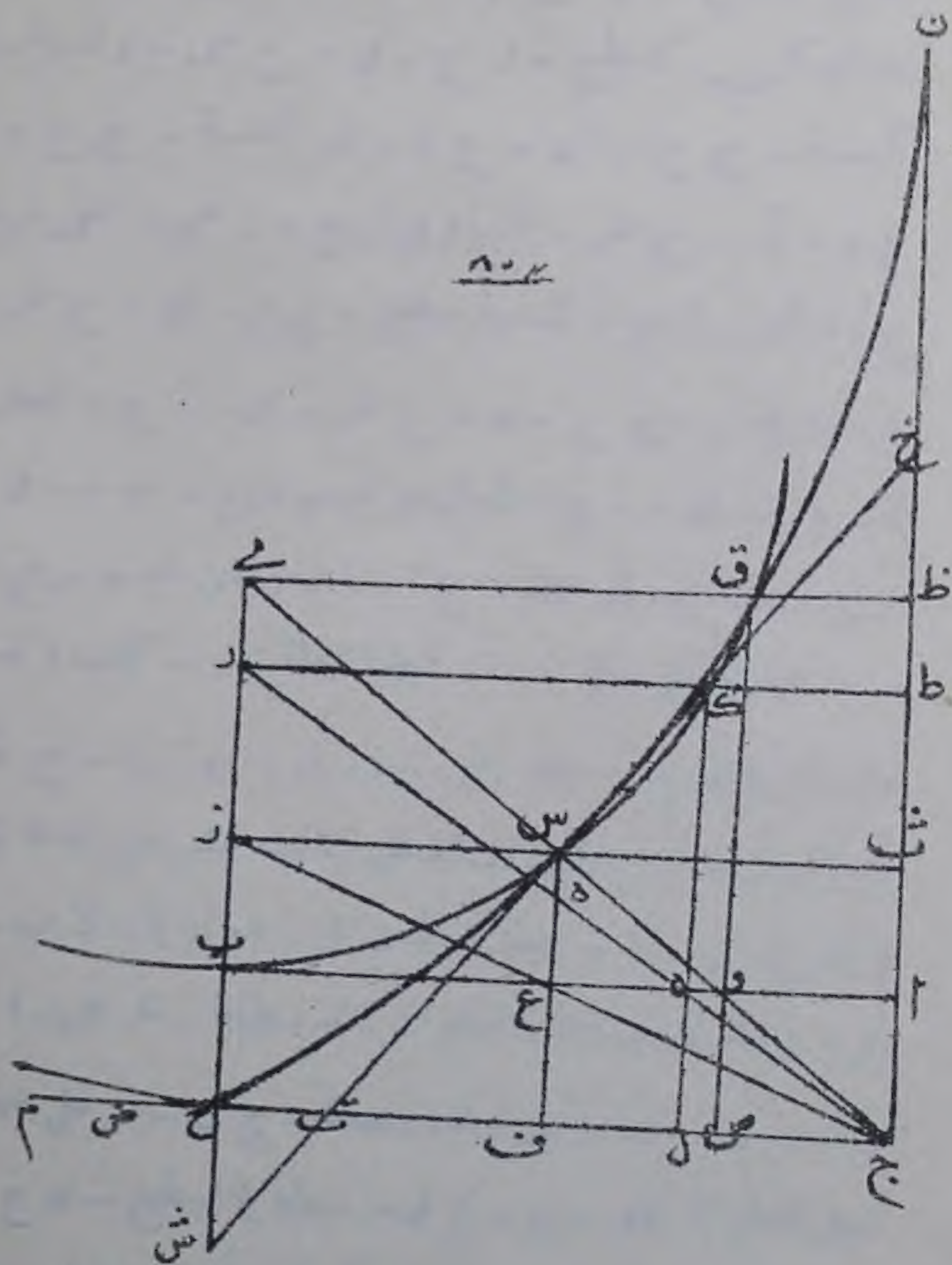
١٥

٢٠











في سائر النقط فاذا صح ما ادعينا .

- ونقول اذا كان معنا سطح وخطان معلومان وكان مجسمهما اصغر من مجسم - ب ه - في - ه ا - فلنا ان تقسم - ا ب - على نقطتين قسمتين كل واحد منهما كما وصفنا ونرسم لبيان ذلك قطعا مكافئا يكون سهمه - ز ح - وقطره القائم - ح ض - فيمر لاحالة بنقطة - س - واذا كان هذا القطع - يجب ان يلتقي خط - ج ن - الموازي لقطره وجب ان يقطع القطع الزائد على نقطة اخرى فوق نقطة - ك - فليقطعه على - ق - وعمود - ق - ويقسم - ا ب - على - و على الصفة المذكورة ويكون حينئذ مجسم مربع - ب و - في خط - و ا - مساويا لمجسم مربع - ب ع - في خط - ع ا - لما مر في الشكل المتقدم فينقسم الخط على نقطتي - ع - و - عن جنبتى نقطة - ه - ق - متين كما وصفنا ويكون الشكل على ما رسمنا (١) .

- وقد بقي علينا ذكر السبب الذي لاجله لم يتعرض ارشميدس للشرط المذكور وذلك انه وضع قطر الكرة - د ب - ونصفه - ب ز - والخط المعلوم ز ط - والسطح المعلوم مربع قطر - د ب - ونظر فيه ما ينتهى التحليل به الى ان احتاج الى قسمة - د ز - على نقطة تكون على القطر كنقطة - ح - القسمة المذكورة وقد مر ان مجسم مربع السطح المعلوم في الخط المعلوم لو كان اعظم من مجسم مربع ثلثي الخط الذي يراد قسمته مطلقا في ثلثه لامتنعت القسمة ولو كان مساويا له لكانت قسمة - د ز - تقع على نقطة - ب - طرف القطر ولم تكن تلك القسمة نافعة فيما قصده فمن جهة ان المجسم المعلوم كان ها هنا من مربع قطر الكرة في - ز ط - الذي هو اقصر من - ز ب - اعنى كان اصغر من مجسم مربع ثلثي الخط في ثلثه فان ارشميدس لما كان قد عين نقطة - ح - على القطر لم يقع له احتياج الى ذكر القسمين الا و اين اعنى غير الممكن وغير النافع اللذين لم يمكن وقوعهما في الخط على الوجه الذي قصد قسمته ثم ان القسمة المطلوبة لما كانت ممكنة في خط - د ز - على نقطتين احديهما تقع فيما بين - د



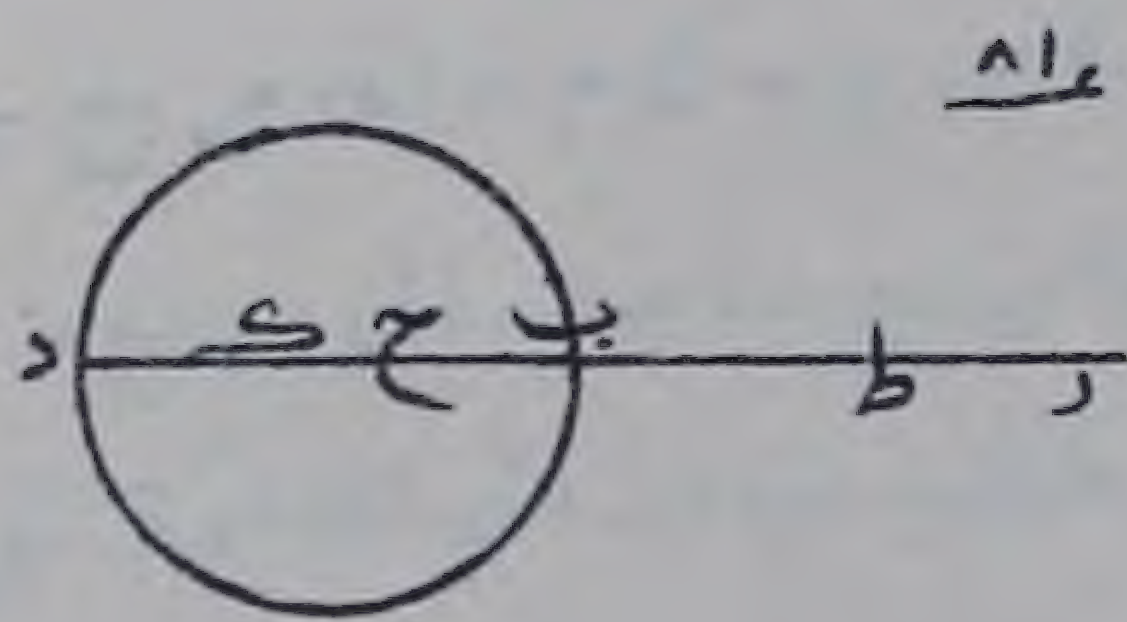
والاخرى تقطع فيما بين - ب د - وكانت الثانية متعينة لكون الاولى غير نافعة  
ايضا فيما قصده لم يقل ارشميدس في التركيب انا نقسم خط - دز - اثلا نحتاج  
الى هذا التفصيل بل قال نقسم خط - ب د - على - ح - قسمة تكون نسبة  
ح ز - الذي هو احد قسمي خط - د ز - الى - ز ط - الذي هو الخط المعلوم  
كنسبة مربع - د ب - الذي هو السطح المعلوم الى مربع - د ح - الذي  
هو القسم الآخر من خط - د ز - وان كان قد قال في الحل انه ينبغي ان يقسم  
خط - زد - القسمة المذكورة لأن ذلك كان ما ادى اليه التحليل في الاول فاذا  
ظهر انه لم يحتج على الوجه الذي اوردته فيما كان محتاجا اليه الى ايراد تفصيل  
وشرط وذلك انه جعل الحكم خاصا بالصورة التي احتاج اليها ولم يورده عاما  
على الوجه المحتاج الى الشرط والتفصيل (١) .

## طريقة دينو سورس

في قسمة الكرة على نسبة مفروضة

ليكن قطر الكرة المفروضة - ا ب - والنسبة المفروضة نسبة - ج د  
الى - د ه - والمطلوب قسمة الكرة بسطح يكون - ا ب - عمودا عليه قسمة  
تكون نسبة القطعة التي رأسها - ا - الى القطعة التي رأسها - ب - كنسبة - ج  
د - الى - د ه - فنخرج ج - ب ا - ونجعل - ا ز - نصف - ب ا - ونجعل  
نسبة - ز ا - الى - ا ح - نسبة - ج ه - الى - د ه - وليكن - ا ح - عمودا على  
ا ب - ونأخذ خطا مناسبا لخطي - ز ا - ا ح - فيما بينهما وهو - ا ط - ويكون  
اطول من - ا ح - ونرسم على سهم - ز ب - قطاعا مكافئا يمر بنقطة - ز  
ويكون ضلعه القائم - ا ح - فيمر بنقطة - ط - لأن - مربع - ا ط - يساوي  
سطح - ز ا - في - ا ح - وليكن القطع - ز ط ك - ونخرج من - ب  
خط - ب ك - الى القطع موازيا - لا ط - ونرسم قطاعا ز ا ثدا يمر بنقطة  
ح - ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه - ا ب - ب ك - فهو يقطع القطع  
المكافئ فيما بين - ط ك - وليقطعه على - ل - ونخرج من - ل - عمود - ل م





الكرة والاسطوانة ص ٩٦







- على - ا ب - فهو قد قسم - ا ب - الى سهمي القطعتين و ليخرج من نقطتي  
 - ح ل - خطي - ح ن - ل س - موازيين - ل ا ب - ولأن - ح ل - قطع  
 زائد - و ا ب - ب ك - هما الخطان اللذان لا يقعان عليه و خطا - ل م -  
 - ل س - موازيان لهما و خارجان من القطع اليهما يكون سطح - ا ح -  
 - في - ح ن - مساويا لسطح - م ل - في - ل س - لما تبين في الشكل الثاني  
 عشر من المقالة الثانية من المخروطات و - ح ن - مساو - ل ا ب - و - ل س -  
 مساو - ل م ب - فسطح - ل م - في - م ب - مساو لسطح - ا ح - في - ا ب  
 ونسبة - ل م - الى - ا ح - كنسبة - ا ب - الى - ب م - ونسبة مربع  
 - ل م - الى مربع - ا ح - كنسبة مربع - ا ب - الى مربع - ب م -  
 و مربع - ل م - يساوي سطح - م ز - في - ا ح - من جهة القطع المكافئ  
 فنسبة - د م - الى - ا ح - كنسبة مربع - ل م - الى مربع - ا ح -  
 التي هي كنسبة مربع - ب م - ونسبة مربع - ا ب - الى مربع - ب م -  
 كنسبة الدائرة التي نصف قطرها يساوي - ب ا - الى الدائرة التي نصف  
 قطرها - ب م - فنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ا ب - الى التي نصف  
 قطرها - ب م - كنسبة - ز م - الى - ا ح - والمخروط الذي قاعدته  
 ١٥ لدائرة التي نصف قطرها - ا ب - وارتفاعه - ا ح - مساو للمخروط الذي  
 قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ب م - وارتفاعه - ز م - لكون القاعدتين  
 مكافئتين للارتفاعين ونسبة المخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها  
 ا ب - وارتفاعه - ا ز - الى الذي قاعدته تلك القاعدة وارتفاعه - ا ح -  
 كنسبة - ا ز - الى - ا ح - اعني نسبة - ج ه - الى - ه د - فنسبة المخروط  
 ٢٠ الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ا ب - وارتفاعه - ا ز - الى الذي  
 قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - م ب - وارتفاعه - م ز - كنسبة - ج ه  
 الى - ه د - اكن المخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ا ب -  
 وارتفاعه - ا ز - مساو للكرة والمخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف



قطرها - م ب - وارتفاعه - ز م - مساو لقطعة الكرة التي رأسها - ب .  
 وليكن لبيان ذلك نسبة - ع م - الى - م ب - كنسبة - ز م - الى  
 - م ا - فالمخروط الذي قاعدته قاعدة هذه القطعة من الكرة وارتفاعه - ع م -  
 مساو لقطعة الكرة كما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة ولأن نسبة - ز م -  
 الى - م ا - كنسبة - ع م - الى - م ب - فبالبدال نسبة - ز م - الى - ع م -  
 كنسبة - م ا - الى - م ب - التي هي كنسبة مربع - ق م - الى مربع  
 م ب - بل كنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ق م - الى الدائرة التي نصف  
 قطرها - م ب - فنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ق م - الى الدائرة التي  
 نصف قطرها - م ب - كنسبة - ز م - الى - م ع - والمخروط الذي قاعدته  
 الدائرة التي نصف قطرها - ق م - وارتفاعه - ع م - اعني القطعة التي رأسها  
 ب - من الكرة مساو للمخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ب  
 م - وارتفاعه - ز م - فقد ظهر ان نسبة الكرة الى القطعة التي رأسها - ب -  
 كنسبة - ج ه - الى - ه د - واذا فصلنا كانت نسبة القطعة التي رأسها - ا  
 وارتفاعها - ا م - الى القطعة التي رأسها - ب - وارتفاعها - ب م - كنسبة  
 ج د - الى - د ه - فاذا السطح المار بنحط - ط - ق م - يقسم الكرة القسمة  
 المذكورة وذلك ما اردناه (١) .

## طريقة ديوقليس

في كتابه في المرايا المحرقة في ذلك

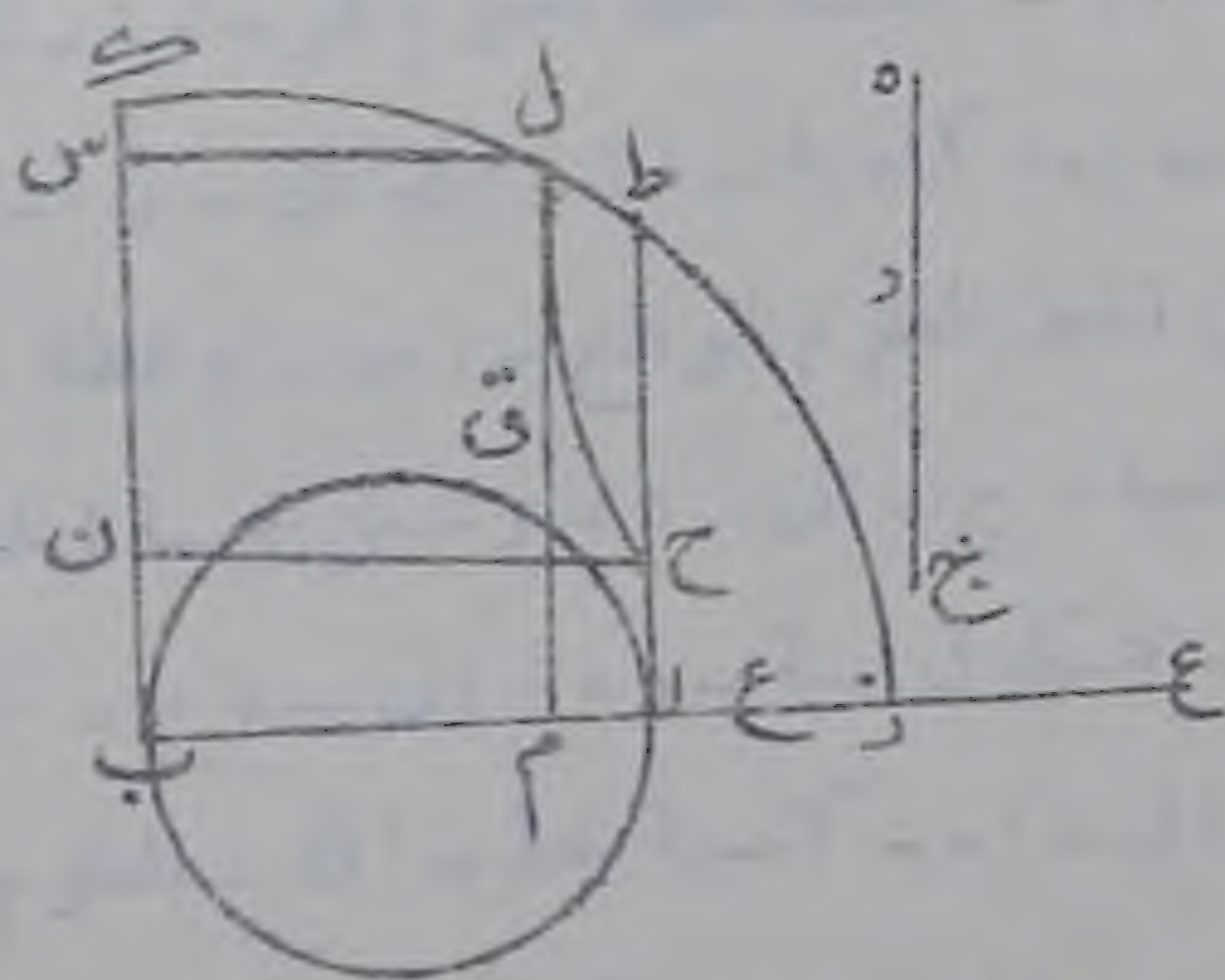
قال لتكن الكرة على قطرها - ا ب - ومركزها - ه - وليقطعها  
 السطح المار - ب ج د - الى قطعتي - ج ا د - ج ب د - ونجعل نسبة - ه ا -  
 - ز ا - مع الى - ز ا - كنسبة - ط ز - الى - ز ب - ونسبة - ه ب - ب ز -  
 مع الى - ز ب - كنسبة - ح ز - الى - ز ا - وقد بين ارشميدس ان قطعة  
 ج ا د - مساوية لمخروط قاعدته دائرة - ج د - وارتفاعه - ز ح - وان  
 قطعة - ج ب د - مساوية لمخروط قاعدته تلك القاعدة وارتفاعه - ز ط -



والتي هي من جنس الاسطوانة...  
 فيكون...  
 فيكون...

فيكون...  
 فيكون...  
 فيكون...

٨٢



الكرة والاسطوانة ص ٩٨



1. 10/10/2020

1. 10/10/2020

2. 10/10/2020

3. 10/10/2020

4. 10/10/2020

5. 10/10/2020

6. 10/10/2020

7. 10/10/2020

8. 10/10/2020

9. 10/10/2020

10. 10/10/2020

11. 10/10/2020

12. 10/10/2020

13. 10/10/2020

14. 10/10/2020

15. 10/10/2020

16. 10/10/2020

17. 10/10/2020

18. 10/10/2020

19. 10/10/2020

20. 10/10/2020

21. 10/10/2020

22. 10/10/2020

23. 10/10/2020



وان نسبة المخروطين كنسبة - ز ح - الى - ز ط - ثم انه لما اراد ان يقسم الكرة بقسمين على نسبة مفروضة جعل نسبة - ز ح - الى - ز ط - تلك النسبة وطول في برهانه وصار به الى مقدمة لم يثبتها في كتابه .

- ونحن نقول اذا كانت نسبة - ز ح - الى - ز ا - كنسبة - ه ب -
- ب ز - معا الى - ز ب - فاذا فصلنا كانت نسبة - ح ا - الى ا ز - كنسبة
- ه ب - الى - ب ز - وبمثل ذلك نسبة - ط ب - الى ب ز - كنسبة - ه ا -
- الى - ز ا - ايضا فيكون المطلوب انما يحصل بقسمة - ا ب - على - ز - قسمة
- اذا ضم اليهما - ا ح - ب ط - صارت نسبة - ح ز - الى - ز ط - كنسبة
- مفروضة ونسبة - ح ا - الى - ا ز - كنسبة خط معلوم هو - ه ا - الى - ز
- ب - ونسبة - ط ب - الى - ب ز - كنسبة - ه ا - ايضا الى - ز ا - فليكن
- ١٠ اوجود ذلك على طريق التحليل الخط المعلوم الوضع - ا ب - ونقطتا - ا ب
- منه معلومتان والنسبة المألوفة نسبة - ج - الى - د - ولتكن قسمة الخط على
- ه - وليضم اليه - ز ا - ح ب - فتكون نسبة - ز ه - الى - ه ح - كنسبة
- ج - الى - د - ونسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة خط - ا ك - المعلوم مثلا
- الى خط - ب ه - ونسبة - ح ب - الى - ب ه - كنسبة - ا ك - ايضا الى
- ١٥ ه ا - وليكن - ب م - مساويا - ل ا ك - وليقوم اعمودين على - ا ب - ونصل
- ك ه - م ه - ونخرجهما الى ان يلتقيا - ب م - ا ك - على - ل ط - ونصل
- ك م - ونخرج - ل ن - موازيا له ونخرج من - ه - س ه ف - موازيا
- لا ك - فلأن نسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة - م ب - الى - ب ه - بالفرض
- وهي كنسبة - ط ا - الى - ا ه - فنسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة - ط ا
- ٢٠ الى - ا ه - فز ا - مساو - ل ط ا - وكذلك تبين ان - ح ب - مساو - ل ب ل -
- ونسبة - ط ا - الى - ا ه - معا الى - م ب - ب ه - معا كنسبة - ك ا - الى - ا ه - معا
- الى - ل ب - ب ه - معالأن نسبة كل الى نظيره كنسبة - ا ه - الى - ه ب -
- وليكن كل واحد من - ا ق - ب ز - مثل - ك ا - فسطح - ط ا - الى -

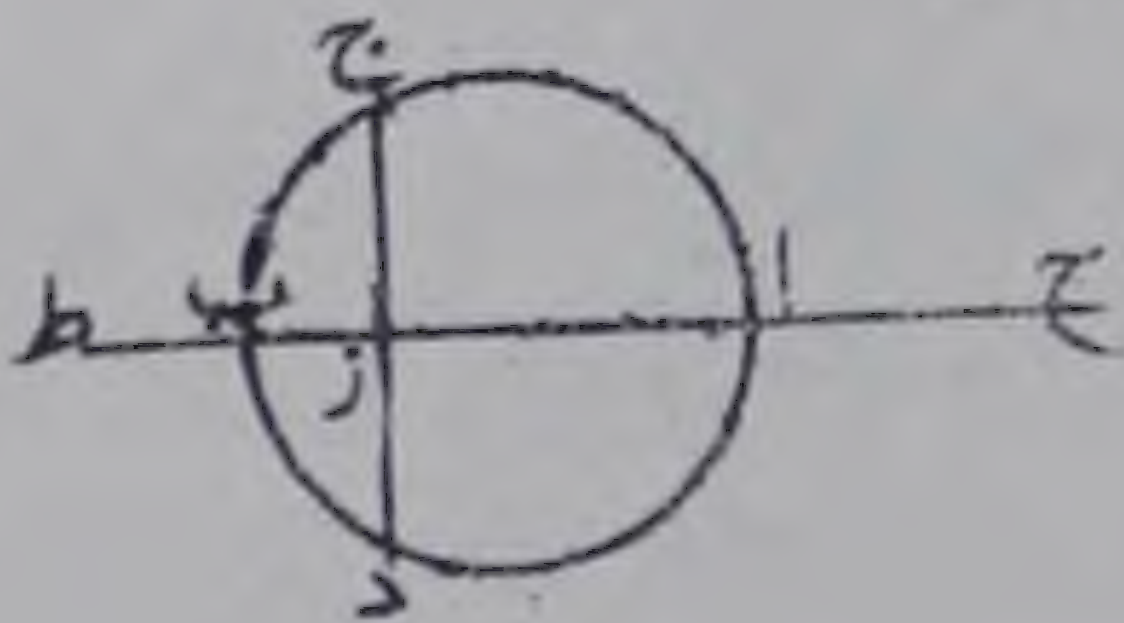


اعنى - زه - فى - ل ب - ب ه - اعنى - ه ح - مساو لسطح - م ب - ب  
 ه - اعنى زه - فى - ك ا - اه - اعنى - ق ه - ولذلك يجب اذا كانت - ق  
 بين - ال - ان يكون - ز - خارجا عن - ب ح - ولأن نسبة - ج - الى  
 د - كنسبة - زه - الى - ه ح - وهى كنسبة سطح - زه - فى - ه ح  
 اعنى نسبة سطح - زه - فى - ق ه - الى مربع - ه ح - تكون نسبة - ج  
 الى - د - كنسبة سطح - زه - فى - ق ه - الى مربع - ه ح - ونجعل - ه  
 ع - مساويا - اه ب - ونصل - ب ع - ونخرج فى الجهتين ونخرج عمود  
 ز ش - ق ت - على - اب - الى ان يلتقيهما - ب ع - على - ش ت - ولأن  
 ش ت - مر على نقطة معلومة من خط - اب - المعلوم الوضع واحاط معه  
 بنصف قائمة اعنى زاوية - اب ت - فهو ايضا معلوم الوضع وعمود ا - ز ش  
 ق ت - الخارجتين من نقطتين معلومتين من خط معلوم الوضع معلوما الوضع  
 ايضا فنقطتا - ش ت - اللتين هما نقطتا خطوط معلومة الوضع معلومتان نقط  
 ش ت - معلوم الوضع والقدر جميعا ونسبة - ش ب - الى - ب ع - كنسبة  
 ز ب - الى - ب ه - وبالتركيب نسبة - ش ع - الى - ع ب - كنسبة - ز  
 ه - الى - ب ه - ونسبة - ب ع - الى - ع ت - كنسبة - ب ه - الى - ه  
 ق - فبالمساواة المنتظمة نسبة - ش ع - الى - ع ت - كنسبة - زه - الى  
 ه ق - ونسبة سطح - ن ع - فى - ع ت - الى مربع - ع ت - كنسبة سطح  
 زه - فى - ه ق - الى مربع - ه ق (١) .

و اذا ابد لنا كانت نسبة سطح - ش ع - فى - ع ت - الى سطح  
 زه - فى - ه ق - كنسبة مربع - ع ت - الى مربع - ه ق - ومربع - ع ت  
 ضعف مربع - ه ق - لأن - ب ع - ضعف - ب ه - فى القوة فسطح - ش  
 ع - فى - ع ت - ضعف سطح - زه - فى - ه ق - وكانت نسبة سطح  
 زه - فى - ه ق - الى مربع - ه ح - كنسبة - ج - الى - د - و - مربع  
 ه ح - مساو لمربع - س ع - فنسبة - ش ع - فى - ع ت - الى مربع - ع

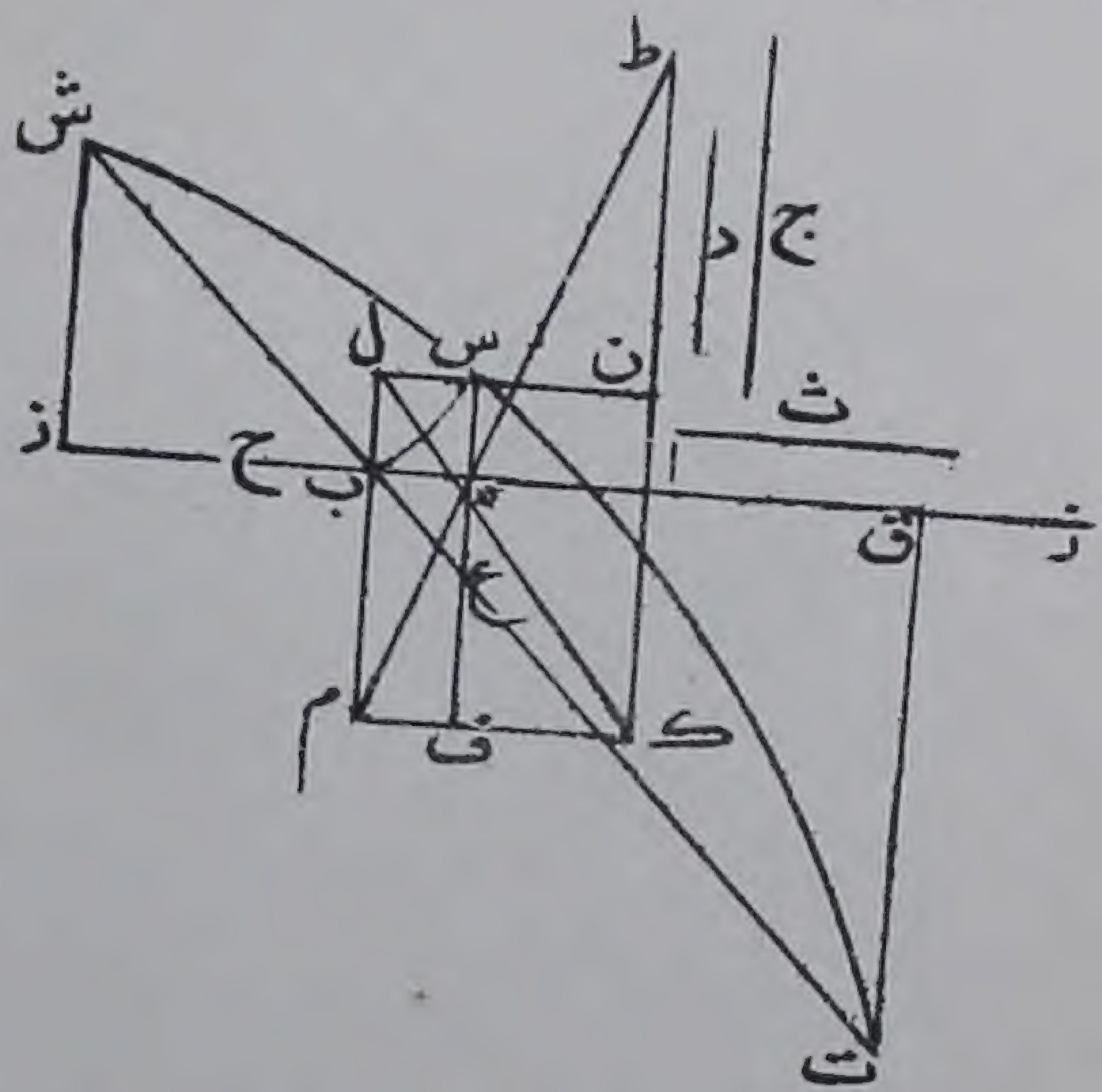


٨٣



الكرة والاسطوانة ص ١٠٠





الكرة والاسطوانة ص ١٠١



س - كنسبة ضعف - ج - الى - د - وهى معلومة فنسبة - ش ع - في  
 ع ف - الى مربع س ع - معلومة فاذا جعلنا نسبة - ش ت - الى خط آخر  
 وليكن - ث كنسبة - د - الى ضعف - ج - ورسمنا قطعاً ناقصاً يكون قطره  
 المجانب - ش ت - وضلعه القائم - ث - وزاوية خطوط ترتيبه زاوية - ش  
 ع س - التى هى نصف قائمة كما تبين في الشكل الثامن والخمسين من المقالة الاولى  
 من كتاب المخروطات مر ذلك القطع بنقطة - س - اذا كانت نسبة مربع - س  
 ع - الى سطح - ش ع - في - ح ت - كنسبة الضلع القائم الى القطر المجانب كما  
 تبين في عكس الشكل الحادى والعشرين من المقالة الاولى من كتاب المخروطات  
 وليكن ذلك قطع - ش س ت - ويكون معلوم الوضع لكون القطر  
 والزاوية معلومتى الوضع والقدر ولأن - خط - ل ك - قطر سطح - م ن  
 يكون سطح - ح - ن س - في - س ف - مساوياً لسطح - ا ب - في - ب م  
 فاذا رسمنا قطعاً زائداً يمر بنقطة - ب - وكان الخطان اللذان لا يقعان عليه - ك  
 ط - ك م - كما تبين في الشكل الرابع من المقالة الثانية منه مر ذلك القطع بنقطة  
 س - كما تبين في عكس الشكل الثانى عشر من المقالة الثانية منه ويكون القطع  
 معلوم الوضع لأن نقطة - ب - وخطى - ا ب - ب م - معلومة الوضع فيكون  
 خطاً - ك ط - ك م - ايضاً معلومى الوضع وليكن القطع - س ب - فنقطة  
 - س - على تقاطع قطعين ناقص وزائد معلومى الوضع فهى معلومة الوضع  
 وقد اخرج منها عمود - س ه - الى - خط - ا ب - المعلوم القدر والوضع  
 فنقطة - ه - معلومة وخطوط - ا ه - ه ب - ا ز - ب ح - معلومة النسب  
 المذكورة (١).

٢٠ وتركيب ذلك هكذا ليكون الخط الذى نريد قسمته - ا ب -  
 والخط الآخر المعلوم - ا ك - والنسبة المفروضة نسبة - ج - الى - د -  
 ونخرج عمودى - ا ك - ب م - المتساويين على - ا ب - ونصل - ك م -  
 ونجعل - ا ق - ب ز - متساويين - لا ك - ونخرج عمودى - ق ت -



- ز ش - ونعمل على - ب - من - اب - نصف قائمة وهي زاوية - اب  
 ع - ونخرج - ب ع - الى - ش - و - ت - من العمودين ونجعل  
 نسبة - ش ت - الى - ث - كنسبة - د - الى ضعف - ج - ونرسم على - ش  
 ت - قطعانا قصا تكون خطوط ترتيبه على قطره المجانب اعني - ش ت -  
 على نصف قائمة وضلعه القائم - ق ث - وهو قطع - ش س ت - ونرسم قطا  
 زائد ايمر بنقطة - ب - ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه - ك ا -  
 - ك م - وهو قطع - ب س - فيقطع القطع الناقص وليكن على نقطة - س  
 ونخرج - من - س - على - اب - عمود - س ه - فهو يقسم الخط على ما نريد  
 وننفذه الى - ف - ونخرج من - س - ل س ق - موازيا - لا ب - ونصل  
 م ه - ونخرج - ك ا - م ه - الى ان يلتقيا على - ط - ونصل - ك ه -  
 - ل ه - فسطح - ن ف - مساو لسطح - ا م - من جهة القطع الزائد  
 بل سطح - ن ه - لسطح - ب ف - فخط - ل ه ك - مستقيم وليكن - ا د  
 مساويا لطا - و - ب ح - مساويا - لل ب - ولأن نسبة ضعف - ج - الى  
 د - كنسبة - ث - الى - ش ت - التي هي كنسبة سطح - ش ع - في - ع  
 ت - الى - مربع - س ع - ونسبة - س ب - الى - ب ع - كنسبة - ز ب -  
 الى - ب ه - وباتركيب نسبة - ش ع - الى - ع ب - كنسبة - ز ه -  
 الى - ه ب - ونسبة - ب ع - الى - ع ت - كنسبة - ب ه - الى - ه ق -  
 فبالمساواة نسبة - ش ع - الى - ع ت - كنسبة - ز ه - الى - ه ق - ونسبة  
 سطح - ش ع - في - ع ت - الى مربع - ع ت - كنسبة سطح - ز ه -  
 في - ه ق - الى مربع - ه ق - واذا ابدلنا كانت نسبة سطح - ش ع -  
 في - ع ت - الى سطح - ز ه - في - ه ق - كنسبة مربع - ع ت - الى  
 مربع - ه ق - ومربع - ع ت - ضعف مربع - ه ق - لأن - ب ع - ضعف  
 ب ه - في القوة فسطح - ش ع - في - ع ت - ضعف سطح - ز ه - في  
 ه ق - وقد تبين ان نسبة ضعف - ج - الى - د - كنسبة سطح - ش ع - في



و بعد از این که در این باب بحث کردیم و دیدیم که این  
 اشیاء که در این عالم پیدا می شود و از این جهت که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که

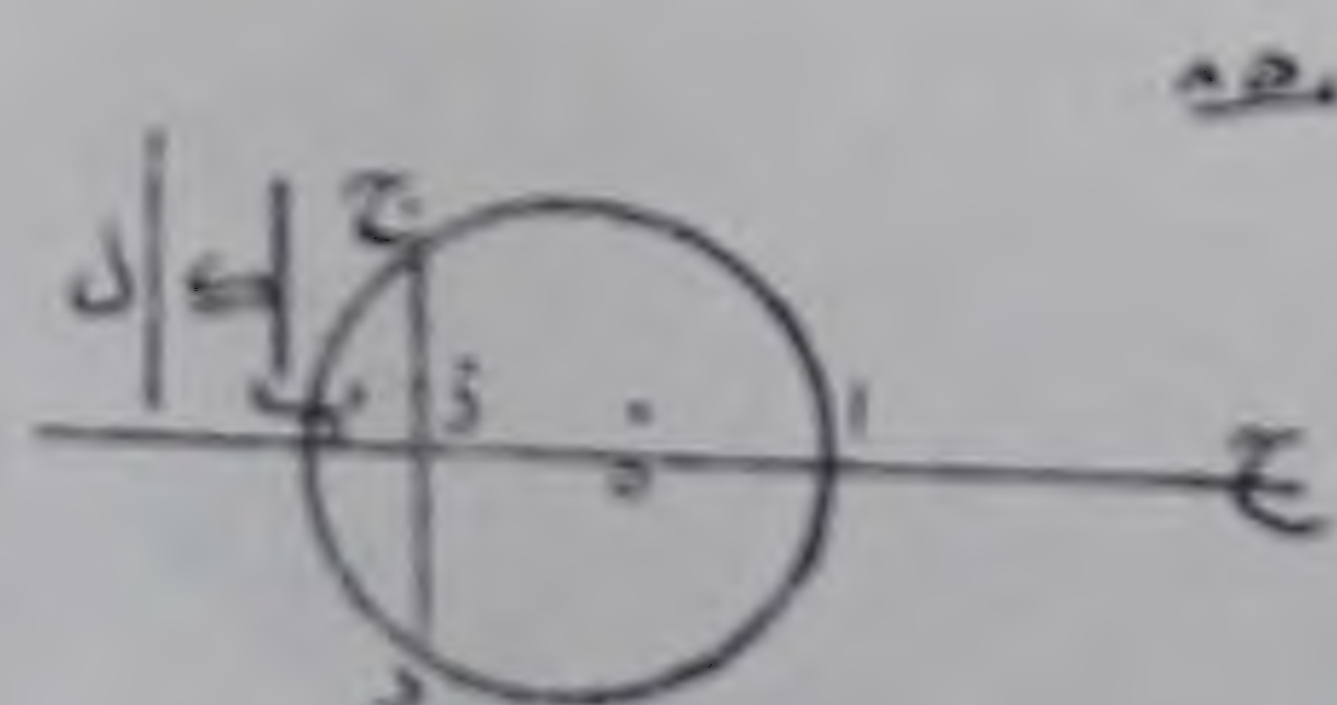


و بعد از این که در این باب بحث کردیم و دیدیم که این  
 اشیاء که در این عالم پیدا می شود و از این جهت که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که

و بعد از این که در این باب بحث کردیم و دیدیم که این

اشیاء که در این عالم پیدا می شود و از این جهت که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که  
 این اشیاء را می بینیم و می شناسیم و می دانیم که





الكرة والاسطوانة ص ٣٠١



ع ت - الى مربع - ع س - اعنى مربع - ه ح - فنسبة - ج - الى - د -  
 كنسبة سطح - ز ه - في - ه ق - الى مربع - ه ح - ولأن نسبة - ك ا -  
 اه - اعنى - ق ه - الى - ل ب - ب ه - اعنى - ه ح - كنسبة - ط ا - اه  
 اعنى زه - الى - م ب - ب ه - اعنى - ه ز - فسطح - ز ه - في - ه ح -  
 مساو لسطح - ق ه - ه ز - ونسبة - ج - الى - د - كنسبة - ز ه - في - ه  
 ح - الى مربع - ه ح - بل كنسبة - ز ه - الى - ه ح - ونسبة - ز ب -  
 الى ب ه - اعنى - م ب - المساوى - لك ا - الى - ب ه - كنسبة - ط ا - اه  
 اعنى - ز ا - الى - اه - فنسبة - ز ا - الى - اه - كنسبة - ك ا - الى - ه ب .  
 وبمثل ذلك تبين ان نسبة - ك ا - الى - اه - كنسبة - ح ب - الى - ب ه

وذلك ما قصدناه والشكل كما كان في الحل . ١٠

واذ تبين ما قد مناه فلنعد قطر الكرة وهو - اب - والمركز وهو  
 ه - كما كان اولاً ولتكن النسبة المفروضة نسبة - ك - الى - ل - ونقسم - اب  
 على - ز - قسمة تكون نسبة - ح ز - الى - ز ط - كنسبة - ك - الى - ل -  
 ونسبة - ه ب - الى - ب ز - كنسبة - اح - الى - از - ونسبة - ه ا -  
 الى - از - كنسبة - ط ب - الى - ب ز - كما قررناه ونخرج من - ز -  
 عمود - ج د - على - اب - ونرسم سطحاً يمر - بج د - ويكون - اب -  
 عموداً عليه فنقسم الكرة الى قطعتين . ١٥

ونقول ان نسبتها النسبة المفروضة وذلك لأن نسبة - ه ب - الى  
 ب ز - كنسبة - ح ا - الى - از - وبالتركيب نسبة جميع - ه ب - ب ز -  
 الى - ب ز - كنسبة - ح ز - الى - ز ا - فمخروط - ج ح د - مساو لقطعة  
 ج د - . ٢٠

وبمثله تبين ان مخروط - ج ط د - مساو لقطعة - ج ب د - ونسبة  
 المخروطين نسبة - ح ز - ز ط - وهى النسبة المفروضة فنسبة القطعتين هى  
 النسبة المفروضة (١) وهذا جميع ما اورده او طوقىوس في هذا الباب ونعود



(٥) نريد ان نعمل قطعة كرة مساوية لقطعة كرة معلومة شبيهة بقطعة

كرة اخرى معلومة فلتكن المقطعتان المعلومتان - ا ب ج - ه ز ح - وقاعدة

قطعة - ا ب ج - الدائرة التي قطرها - ا ب - ورأسها - ج - وقاعدة قطعة

ه ز ح - الدائرة التي قطرها - ه ز - ورأسها - ح - ونريد ان نعمل قطعة

مساوية لقطعة - ا ب ج - وشبيهة بقطعة - ه ز ح - فلتكن قطعة - ط ك ل -

كما اردنا واتكن قاعدتها الدائرة التي قطرها - ط ك - ورأسها - ل - ولتكن

الدوائر العظمى لهذه الاكبر - ا ز ب ج - ه ع ز ح - ط س ك ل - ولتكن

اقطارها - ج ن - ح ع - ل س - وهي اعمدة على قواعد القطع واتكن المراكز

ف - ز - ق - ولتكن نسبة - ف ن - ن ش - معا الى - ن ش - كنسبة - خ

ش - الى - ش ج - ونسبة - ز ع - ع ث - معا الى - ع ث - كنسبة - ص

ث - الى - ث ح - ونسبة - ق س - س ت - معا الى - س ت - كنسبة -

د ت - الى - ت ل - ولتكن مخروطات قواعدها الدوائر المارة - باب - ه

ز - ط ك - ورؤسها - خ - ص - د - وهي مساوية للقطع كل اصاحبه

لما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة ولأن قطعة - ا ب ج - مساوية لقطعة

ط ك ل - يكون مخروط - ا ب ح - مساويا لمخروط - ط ك د - فتكون

قاعدتاها مكافئتين لارتفاعيهما اعني نسبة دائرة - ا ب - الى دائرة - ط ك -

بل مربع - ا ب - الى مربع - ط ك - كنسبة - د ت - الى - خ ش - ولأن

قطعة كرة - ه ز ح - شبيهة لقطعة كرة - ط ك ل - يكون مخروط - ص ه

ز - شبيهها بمخروط - د ط ك - كما سأورد ذكره ونسبة - ص ث - الى -

ه ز - كنسبة - د ت - الى - ط ك - ونسبة - ص ث - الى - ه ز - معلومة

فنسبة - د ت - الى - ط ك - معلومة ولتكن نسبة - خ ش - الى - ذ -

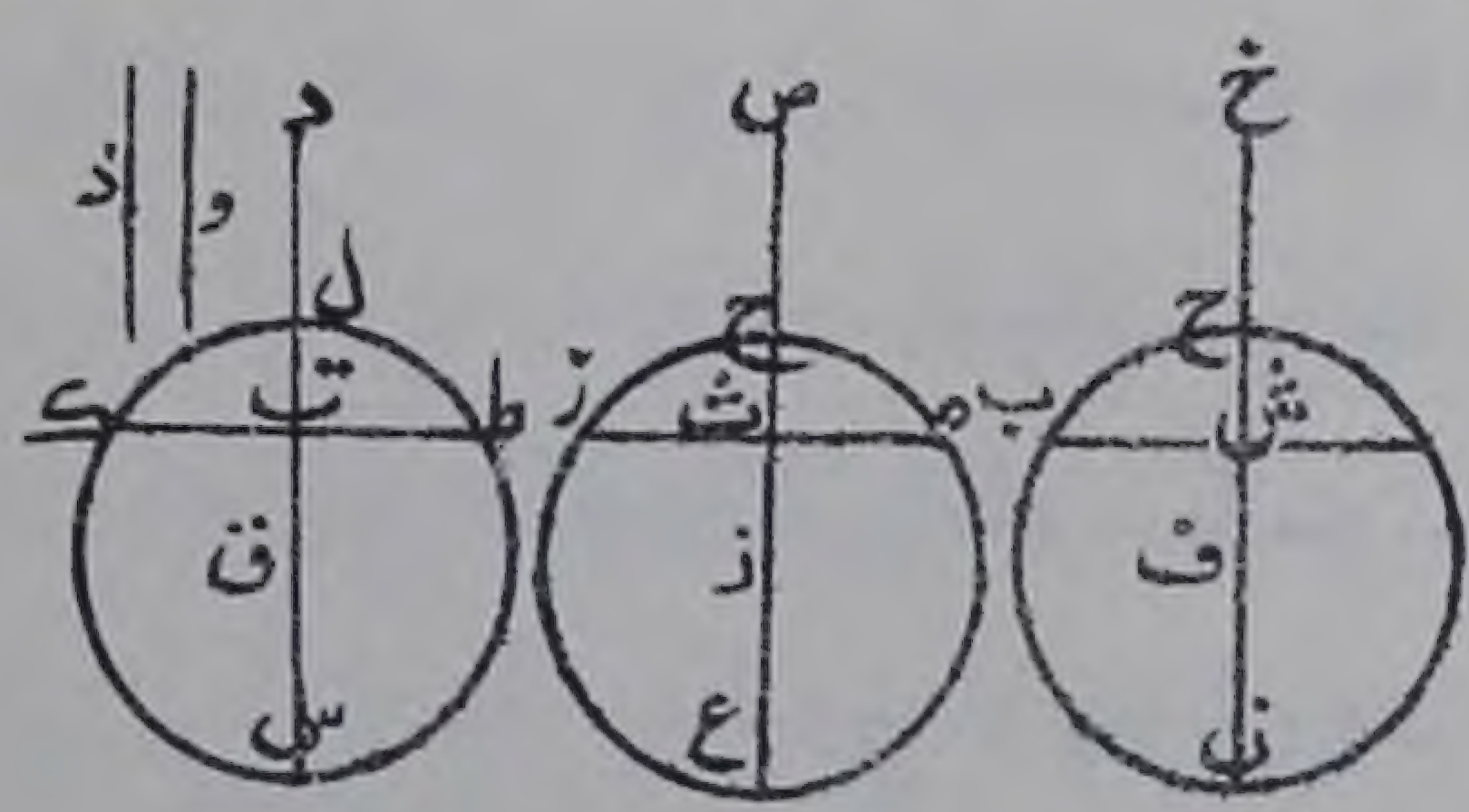
كنسبة - د ت - الى - ط ك - المعلوم - و خ ش - معلوم - فذ - معلوم

وتكون نسبة - د ب - الى - خ ش - اعني نسبة مربع - ا ب - الى مربع -









الكرة والاسطوانة ص ١٠٥



ط ك - كنسبة - ك ط - الى - ذ - وليكن سطح - اب - في - و - مساويا  
لمربع - ط ك - فتكون نسبة مربع - اب - الى مربع - ط ك - التي هي  
كنسبة - ط ك - الى - ذ - كنسبة - اب - الى - و - فنسبة - اب - الى -  
ط ك - بالابدال كنسبة - و - الى - ذ - ويكون - اب - ط ك - و - ذ -  
متناسبة على الترتيب وخطا - اب - ذ - معلومان فخطا - ط ك - و - معلومان  
وتركيبه هكذا (١) .

لتكن القطعة التي نريد ان نعمل قطعة تساويها قطعة - اج ب - والتي  
نريد ان تكون المعمولة شبيهة بها قطعة - ه ز ح - ولتكن الدائرتان وسائر  
الاضلاع كما في الحل فمخروط - خ اب - مساو لقطعة - اب ج - ومخروط  
ص ه ز - مساو لقطعة - ه ز ح - ولتكن نسبة - ص ث - الى - ه ز - كنسبة  
خ ش - الى - ذ - ونأخذ خطين فيما بين خطي - اب ذ - يناسبانها وهما  
ط ك - و - حتى يكون - اب - ط ك - و - ذ - متناسبة ونرسم على - ط ك  
قطعة - ط ك ل - من الدائرة شبيهة بقطعة - ه ز ح - من دائرتها ونتمم دائرة  
ط ل ك س - وليكن القطر - ل س - ونثبته وندير الدائرة فتحدث الكرة  
ومركزها - ق - ونرسم على - ط ك - سطحا يكون القطر عمودا عليه فنقسم  
الكرة بقطعتين وتكون قطعة - ط ك ل - كما اردنا اما كونها شبيهة بقطعة -  
ه ز ح - فلتشابه قطعتي الدائرتين واما كونها مساوية لقطعة - اب ج - فلانا  
اذا جعلنا نسبة - ق س - س ت - معا الى - س ت - كنسبة - د ت -  
الى - ت ل - كان مخروط - د ك ط - مساويا لقطعة - ل ك ط - لمامر في  
الشكل الثاني من هذه المقالة ويكون لكون مخروطي - د ط - ك ص - ه ز -  
متشابهين نسبة - ص ث - الى - ه ز - اعني نسبة - خ ش - الى - ذ - كنسبة  
د ت - الى - ط ك - ونسبة - ت د - الى - خ ش - كنسبة - ط ك - الى  
ذ - ولأن خطوط - اب - ك ط - و - ذ - متناسبة تكون نسبة مربع - اب -  
الى مربع - ك ط - كنسبة - ط ك - الى - ذ - اعني كنسبة - د ت - الى



خ ش - ونسبة مربع - اب - الى مربع - ك ط - كنسبة دائرتيهما اللتين هما قاعدتا القطعتين والمخروطين فنسبة قاعدتي المخروطين مكافئتان لارتفاعيهما فهما متساويان فالقطعتان متساويتان فاذا قطعة - ط ك ل - المعمولة مساوية لقطعة - اب ج - وهشابهة لقطعة - ه ز ح - وذلك ما اردناه .

اقول انما يجب من تشابه قطعتي - ه ز ح - ط ك ل - من الكرتين تشابه مخروطي - ص ه ز - د ط ك - لأنها يوجبان تشابه قطعتي - ه ز ح - ط ك ل - من الدائرتين وكون نسبة - ح ث - الى - ث ه - كنسبة - ل ت - الى - ت ط - ونسبة - ح ث - الى - ث ع - كنسبة - ات - الى - ت س - ونسبة - ح غ - الى - ح ث - كنسبة - ل س - الى - ل ت - وقد مرفى الشكل الثاني من هذه المقالة ان نسبة - ص ح - الى - ح ز - كنسبة - ح ث - الى - ث ع - ونسبة - دل - الى - ل ق - كنسبة - ل ت - الى - ت س - فتكون نسبة - ص ح - الى - ح ز - كنسبة - دل - الى - ل ق - ونسبة - ص ح - الى - ح ع - كنسبة - دل - الى - ل س - وكانت نسبة - ح ع - الى - ح ث - كنسبة - ل س - الى - ل ت - فبالمساواة نسبة - ص ح - الى - ح ث - كنسبة - دل - الى - ل ت - وبالتركيب نسبة - ص ث - الى - ث ح - كنسبة - د ت - الى - ل ت - وكانت نسبة - ث ح - الى - ث ه - كنسبة - ل ت - الى - ت ط - فبالمساواة نسبة - ص ث - الى - ث ه - ثم الى - ز ه - كنسبة - د ت - الى - ت ط - ثم الى - ك ط - فاذا مخروطا - ص ه ز - د ط ك - متشابهان .

واما الطريق الى وجود خطي - ط ك - و - فيما بين خطي - اب - ز - على نسبة فكما ذكرت بعد الشكل الاول من هذه المقالة انه كيف يوجد خطان مناسبان لخطين معلومين فيما بينهما بحسب اصول كتاب المخروطات وليس في هذا الكتاب ماهو مبني على اصول ذلك الكتاب سوى هذه المقدمة المحتاج اليها في الشكل الاول المذكور وفي هذا الشكل وسوى المقدمة المذكورة



في الشكل الرابع من هذه المقالة ايضاً وهي قسمة الخط الى قسمين تكون نسبة خط معلوم الى احدهما كنسبة مربع الآخر الى سطح معلوم ونعود الى الكتاب .

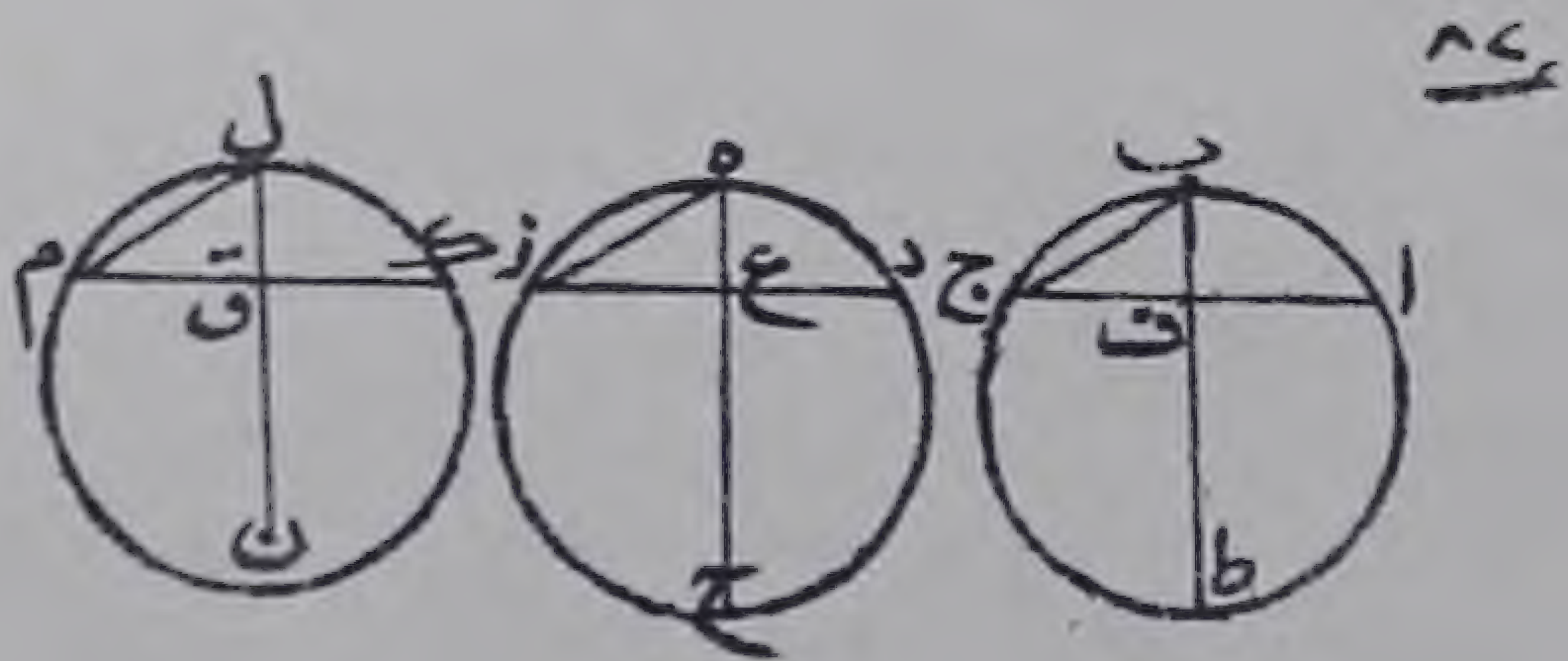
- (و) نريد ان نعمل قطعة كرة تشبه قطعة اخرى معلومة من كرة ويساوي سطحها سطح قطعة اخرى معلومة من تلك الكرة او من كرة اخرى فلتكن القطعتان المعلومتان قطعتي - ا ب ج - د ه ز - ولتكن قطعة - ك ل م - شبيهة بقطعة - ا ب ج - وسطحها مساو لسطح - د ه ز - وهي المطلوبة فنفرضها موجودة ولتكن الدوائر العظام التي لا كرها القائمة سطوحها على قواعد القطع دوائر - ا ب ج ط - ه ز ح د - ك ل م ن - والفصول المشتركة التي في القواعد - ا ج - د ز - ك م - والا قطار القائمة عليها - ب ط - ه ح - ل ن - ونصل خطوط - ب ج - ه ز - ل م - فلأن سطح قطعة - ك ل م - مساو لسطح قطعة - د ه ز - تكون الدائرة التي نصف قطرها - ل م - مساوية للتي نصف قطرها - ه ز - لأن كل واحد منهما مساوية لسطح قطعتهما كما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى خطأ - ه ز - ل م - متساويان ولأن قطعتي كرتي - ك ل م - ا ب ج - متشابهتان تكون نسبة - ق ل - الى - ق م - كنسبة - ب ف - الى - ف ج - ونسبة - ق م - الى - ق ن - كنسبة - ف ج - الى - ف ط - فنسبة - ل ق - الى - ق ن - كنسبة - ب ف - الى - ف ط - وبعد العكس والتركيب نسبة - ن ل - الى - ل ق - كنسبة - ط ب - الى - ب ف - ونسبة - ق ل - الى - ل م - كنسبة - ب ف - الى - ب ج - فنسبة - ن ل - الى - ل م - بل الى - ه ز - كنسبة - ط ب - الى - ب ج - ونسبة - ه ز - الى - ب ج - كنسبة - ن ل - الى - ط ب - ونسبة - ه ز - الى - ب ج - معلومة وكل واحد من - ه ز - ب ج - معلوم فنسبة - ن ل - الى - ب ط - معلومة و - ب ط - معلوم فن - ل - معلوم فكرة - ل م - ن ك - معلومة وتركيبه هكذا .



لتكن قطعاً - ا ب ج - د ه ز - من الكرتين معلومتين ونريد  
 قطعة كرة تشبه قطعة كرة - ا ب ج - ويساوي سطحها سطح قطعة - د ه ز -  
 ولتكن الدائرتان والقطران كما وصفنا في الحل ونجعل نسبة - ب ج - الى - ه ز -  
 كنسبة - ب ط - الى - ل ن - ونعمل على - ل ن - دائرة ثم كرة دائرتها  
 العظيمة دائرة - ل ك - ن م - ونقسم - ن ل - على - ق - قسمين تكون  
 نسبة - ن ق - الى - ق ل - كنسبة - ط ف - الى - ف ب - ونخرج من  
 - ق - سطحاً - يكون - ن ل - عموداً عليه ولير - بم ك - ونصل - ل م -  
 ولأن قطعتي - ك م ل - ا ب - من الدائرتين متشابهتان تكون قطعتهما  
 من الكرتين متشابهتين فنسبة - ط ب - الى - ب ف - كنسبة - ن ل -  
 الى - ل ق - ونسبة - ب ف - الى - ب ج - كنسبة - ل ق - الى - ل م -  
 فنسبة - ب ط - الى - ب ج - كنسبة - ل ن - الى - ل م - وبالابدال  
 نسبة - ب ط - الى - ل ن - التي هي كنسبة - ب ج - الى - ه ز - كنسبة  
 - ب ج - الى - ل م - فه ز - ل م - متساويان فسطحاً قطعتي - ه ز د -  
 - ل م ك - من الكرتين متساويتان فاذا قد عملنا ما اردنا (١).

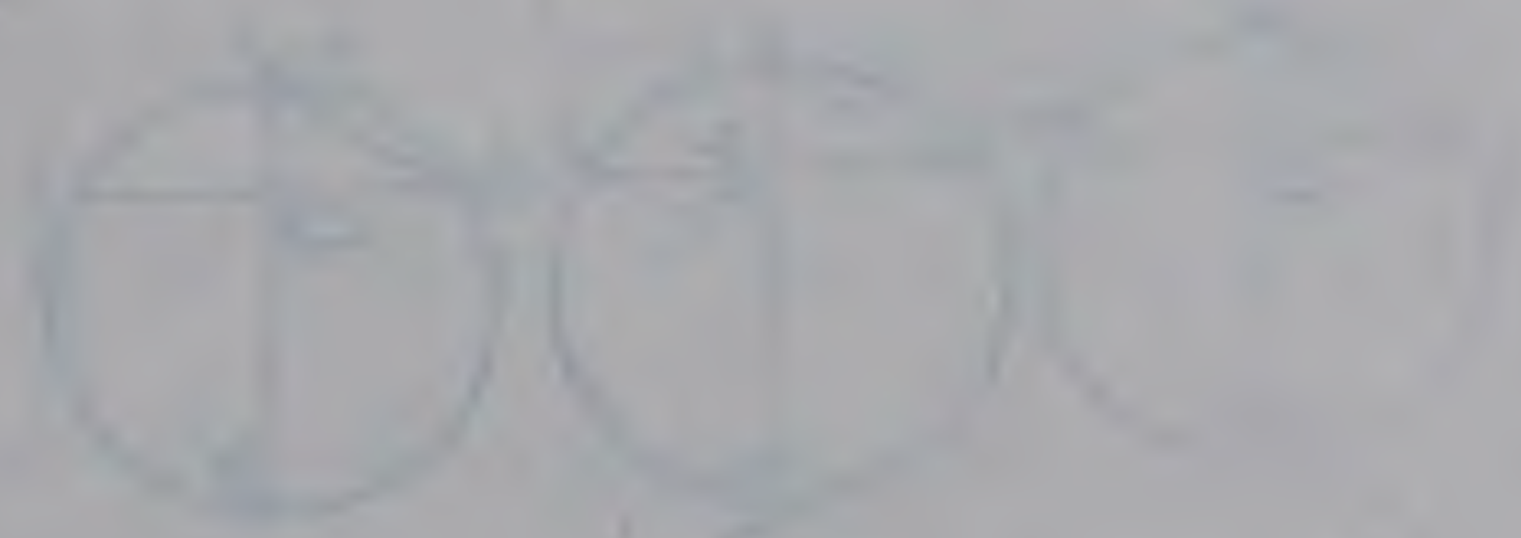
(ز) نريد ان نفصل من كرة معلومة بسطح قطعة تكون نسبتها الى  
 المخروط الذي قاعدته قاعدتها وارتفاعها ارتفاعها كنسبة مفروضة فلتكن اعظم  
 دائرة في الكرة المعلومة - ا ب ج د - وقطرها - ب د - والمركز - ه -  
 ونريد ان نفصل من الكرة بسطح كالذي تمر على - ا ج - قطعة - ا ب ج -  
 تكون نسبتها الى مخروط - ا ب ج - كنسبة مفروضة وليكن كما فرضنا ونجعل  
 نسبة - د ه - د ز - معاً الى - د ز - كنسبة - ز ح - الى - ز ب - فمخروط  
 ا ج ح - مساو لقطعة كرة - ا ب ج - لما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة  
 فنسبة مخروط - ا ج ح - الى مخروط - ا ب ج - اعني نسبة - ح ز - الى - ب  
 ز - معلومة فنسبة - ه د - د ز - معاً الى - د ز - معلومة - ونسبة - ه د -  
 الى - د ز - معلومة وخط - ه د - معلوم نقط - د ز - معلوم نقط - ا ج -





الكرة والاسطوانة ص ١٠٨

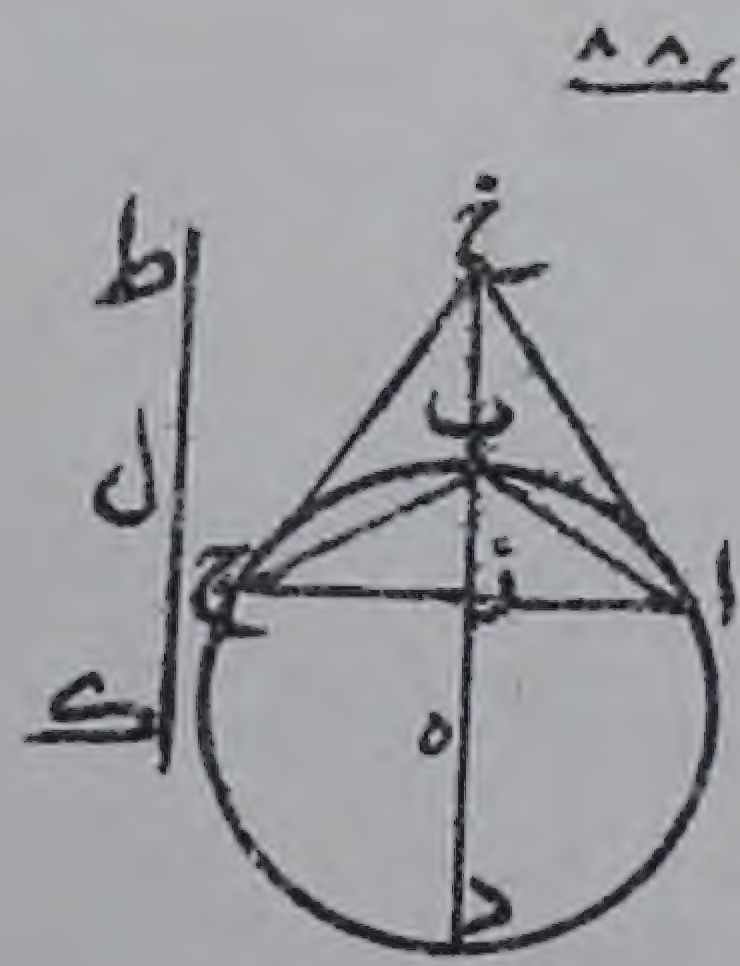












الكرة والاسطوانة ص ١٠٩



معلوم ولأن نسبة - د ه - الى - د ز - اعظم من نسبته الى - د ب - تكون  
نسبة - د ه - د ز - بالتركيب الى - د ز - اعنى النسبة المفروضة اعظم من  
نسبة - د ه - د ب - الى - د ب - ونسبة د ه - د ب - الى - د ب - كنسبة  
الثلاثة الى الاثنين فان - د ه - د ب - ثلاثة امثال - د ه - و - د ب - مثله  
فالنسبة المفروضة يجب ان تكون اعظم من نسبة الثلاثة الى الاثنين وتركيبه  
هكذا - لتكن الدائرة العظيمة في الكرة المعاومة - ا ب ج د - والقطر - ب د -  
والمركز - ه - والنسبة المفروضة نسبة - ط ك - الى - ك ل - وهي اعظم من  
نسبة الثلاثة الى الاثنين اعنى من نسبة - د ه - د ب - الى - د ب - وبالتفصيل  
نسبة - ط ل - الى - ل ك - اعظم من نسبة - ه د - الى - د ب - ونجعل  
نسبة - ه د - الى - د ز - كنسبة - ط ل - الى - ل ك - ونخرج من نقطة -  
ز - عمودا على - ب د - وهو - ا ج - ويمر عليه سطحا يكون - ب د -  
عمودا عليه فتكون قطعة كرة - ا ب ج - هي المطلوبة لأننا اذا جعلنا نسبة -  
د ه - د ز - الى - د ز - كنسبة - ح ز - الى - ز ب - كانت نسبة - ط ك -  
الى - ك ل - كنسبة - ح ز - الى - ز ب - اعنى نسبة مخروط - ح ا ج - الى  
مخروط - ب ا ج - بل كنسبة قطعة كرة - ب ا ج - الى مخروط - ب ا ج -  
وذلك ما اردناه (١).

(ح) اذا قطع الكرة سطحاً على غير مركزها بقطعتين كانت نسبة القطعة  
العظمى الى القطعة الصغرى اصغر من نسبة سطح القطعة العظمى الى سطح  
القطعة الصغرى مثناة بالتكرير واعظم من النسبة المؤلفة من نسبة السطحين  
المذكورة ومن نسبة اذا ثبت بالتكرير كانت كنسبة السطحين المذكورة فلتكن  
الدائرة العظمى على تلك الكرة - ا ب ج د - والقطر - ب د - والمركز  
ه - وايقطعها سطح يمر - با ج - ويكون - ب د - عمودا عليه ونصل - ا  
ب - ا د - ونجعل نسبة - ه د - د ز - الى - د ز - كنسبة - ط ز - الى  
ز ب - ونسبة - ه ب - ب ز - الى - ب د - كنسبة - ح ز - الى - ز د



ويكون بالتفصيل والابدال كما مر مرارا نسبة - ب ز - الى - ز د - كنسبة  
 ط ب - الى - ب ه - و كنسبة - ه د - الى - ح د - ونرسم مخروطي - ا  
 ط ج - ا ح ج - المساويين للقطعتين من الكرة كما مر في الشكل الثاني من  
 هذه المقالة فنسبة سطح قطعة - ا ب ج - الى سطح قطعة - ا د ج - كنسبة  
 مربع - ا ب - الى مربع - ا د - لما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه  
 من المقالة الاولى ونسبة مربع - ا ب - الى مربع - ا د - كنسبة - ب ز -  
 الى - ا د - اعني نسبة - ط ب - الى - ب ه - وليكن - ب ك - مساويا  
 لب ه - و - ب ط - اطول من - ب ك - لأن - ب ز - اطول من - ز  
 د - ونسبة - ك ز - الى - ز ب - كنسبة - ح ز - الى - ز د - واذا ابدلنا  
 كانت نسبة - ك ز - الى - ز ح - كنسبة - ب ز - الى - ز د - اعني نسبة  
 ط ب - الى - ب ه - بل الى - ب ك - ونسبة - ط ز - الى - ز ك - اصغر من  
 نسبة - ط ب - الى - ب ك - فنسبة - ط ز - الى - ز ك - اصغر من نسبة  
 ك ز - الى - ز ح - وسطح - ط ز - في - ز ح - اصغر من مربع - ك  
 ز - فنسبة سطح - ط ز - في - ز ح - الى مربع - ز ح - التي هي كنسبة  
 ط ز - الى ز ح - اصغر من نسبة مربع - ك ز - الى مربع - ب ح - ونسبة  
 مربع - ك ز - كنسبة - ك ز - الى - ز ح - مثناة وكانت نسبة - ك ز -  
 الى - ز ح - كنسبة - ب ز - الى - ز د - فنسبة - ط ز - الى - ز ح -  
 اعني نسبة القطعة العظمى الى القطعة الصغرى اصغر من نسبة - ب ز - الى -  
 ز د - مثناة اعني نسبة مربع - ا ب - الى مربع - د ا - بل نسبة السطح الى  
 السطح ونقول ايضا خط - ب د - نصف على - ه - وقسم بمختلفين على -  
 ز - فسطح - ب ز - في - ز د - اصغر من مربع - ب ه - ونسبة - ب  
 ز - الى - ب ه - اصغر من نسبة - ب ه - الى - ز د - وكانت نسبة - ه د -  
 المساوي - لب ه - الى - ز د - كنسبة - ط ب - الى - ب ز - فنسبة - ب  
 ز - الى - ب ه - اعني الى - ب ك - اصغر من نسبة - ط ب - الى - ب  
 ز









الكرة والاسطوانة ص ١١١



- ز - مربع - ب ز - اصغر من سطح - ط ب - في - ب ك - وايقن مربع  
 ب ل - كسطح - ط ب - في - ب ك - فنسبة - ط ب - الى - ب ل  
 كنسبة - ب ل - الى - ب ك - وكنسبة - ط ل - الى - ل ط - وهى النسبة  
 التى اذا ثبتت بالتكرير كانت كنسبة - ط ب - الى - ب ك - بل - ط ب -  
 الى - ب ه - التى هى كنسبة - ز ك - الى - ز ح - المساوية لنسبة - ب د  
 الى - ز د - اعنى نسبة مربع - ا ب - الى مربع - ا د - التى هى نسبة السطحين  
 ولما كانت نسبة - ط ك - الى - ك ز - اعظم من نسبة - ط ك - الى - ك ل  
 فبالتركيب تكون نسبة - ط ز - الى - ز ك - اعظم من نسبة - ط ل - الى  
 ل ك - واذا الفت نسبة - ز ك - الى - ز ح - اعنى نسبة السطحين بنسبة - ط  
 ز - الى - ز ك - كانت المؤلفة نسبة - ط ز - الى - ز ح - وهى نسبة  
 مخروط - ط ا ج - الى مخروط - ح ا ج - اعنى قطعة كرة - ب ا ج - الى  
 قطعة كرة - ح ا ج - وهى اعظم من نسبة - ز ك - الى - ز ح - اعنى نسبة  
 السطحين اذا الفت بنسبة - ط ل - الى - ل ك - التى هى النسبة التى اذا ثبتت  
 بالتكرير كانت كنسبة السطحين فنسبة قطعة كرة - ب ا ج - الى قطعة كرة  
 - ح ا ج - اصغر من نسبة السطح الى السطح مثناة واعظم من نسبة السطح  
 الى السطح المذكورة مؤلفة بالنسبة التى اذا ثبتت بالتكرير كانت كنسبة السطح  
 الى السطح المذكورة (١).

- وبوجه آخر ولتكن الدائرة العظمى فى الكرة - ا ب ج د - والقطر  
 ا ج - والمركز - ه - ولينفصل بسطح - ح يمر - ب ب د - ويكون - ا ج -  
 عمودا عليه الى قطعتى - ا د ب - ج د ب - ونصل - ا ب - ب ج - ونجعل  
 كل واحد من - ا ز - ج ح - مثل - ه ا - ونقول نسبة قطعة كرة - ا د ب  
 الى قطعة كرة - ج د ب - مؤلفة من نسبة قطعة كرة - ا د ب - الى مخروط  
 ا د ب - ومن نسبة مخروط - ا د ب - الى مخروط - ج د ب - ومن نسبة  
 مخروط - ج د ب - الى قطعة كرة - ج د ب - وكانت نسبة قطعة كرة - ا د



ب - الى - مخروط - ا د ب - كنسبة - ح ط - الى - ط ج - لما تبين في  
الشكل الثاني من هذه المقالة ونسبة مخروط - ا د ب - الى مخروط - ج د ب  
كنسبة - ا ط - الى - ط ج - ونسبة مخروط - ج د ب - الى قطعة - ج  
د ب - كنسبة - ا ط - الى - ط ز - والنسبة المؤلفة من نسبة - ح ط - الى  
ط ج - ونسبة - ا ط - الى - ط ج - الاولتين هي نسبة سطح - ح ط - في  
ا ط - الى مربع - ط ج - والنسبة المؤلفة منها ومن نسبة - ا ط - الى - ط  
ز - الاخيرة هي نسبة - ح ط - في - ا ط - في - ا ط - الى مربع - ط  
ج - في - ط ز - اعني نسبة - ح ط - في مربع - ا ط - الى - ط ز - في  
مربع - ط ج - ونسبة السطحين نسبة - ا ط - الى - ط ج - فحاصل  
الدعوى الاولى هو ان نسبة - ح ط - في مربع - ا ط - الى - ط ز - في  
مربع - ط ج - اصغر من نسبة - ا ط - الى - ط ج - مثناة اعني من نسبة  
مربع - ا ط - الى مربع - ط ج .

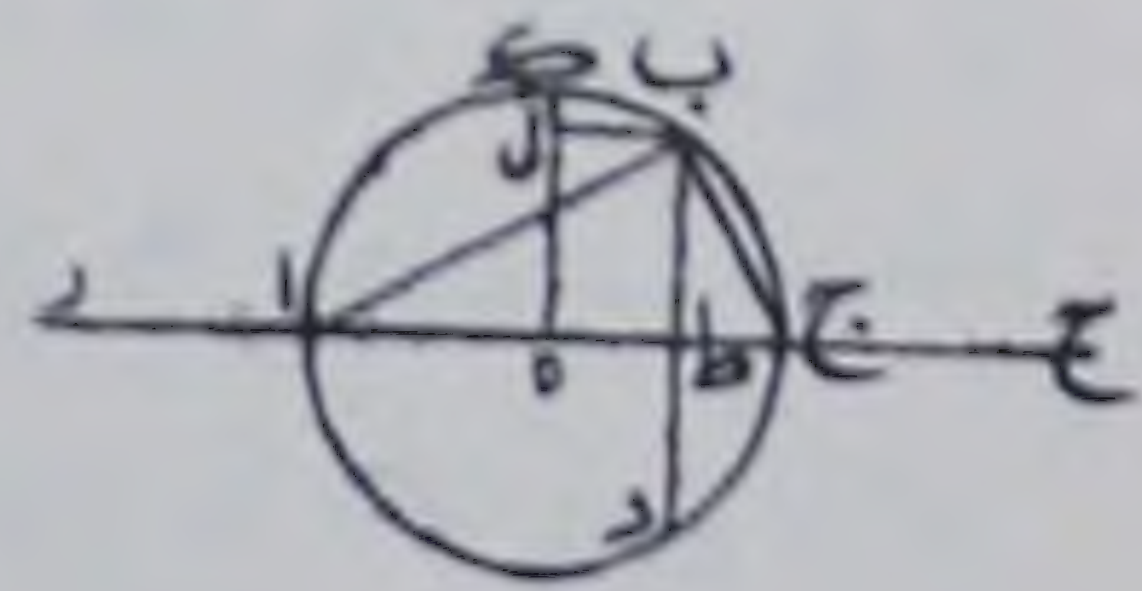
وانما يتبين ذلك ان نبين ان نسبة - ح ط - في مربع - ا ط -  
الى - ط ز - في مربع - ط ج - اصغر من نسبة مربع - ج ط - التي هي  
كنسبة - ط ج - في مربع - ا ط - الى - ط ح - في مربع - ط ج -  
وانما يتبين ذلك ان يتبين ان - ط ز - في مربع - ط ج - اعظم من - ط ح  
في مربع - ط ج - وذلك بين لأن - ط ز - اعظم من - ط ح - وايضا نسبة  
سطح قطعة - ا د ب - الى سطح قطعه - ج د ب - هي نسبة مربع - ا ب - الى  
مربع - ب ج - والنسبة التي اذا ثبتت بالتكرير كانت كهذه النسبة هي نسبة  
ا ب - الى ب ج - والنسبة المؤلفة من نسبة السطحين ومن النسبة التي مثناها  
السطحين هي نسبة مكعب - ا ب - الى مكعب - ب ج - فاصل الدعوى الثانية  
كنسبة هو ان نسبة - ح ط - في مربع - ا ط - الى - ط ز - في مربع - ط ج  
اعظم من نسبة مكعب - ا ب - الى مكعب - ب ج - التي هي كنسبة مكعب  
ا ط - الى مكعب - ط ب - وهذه النسبة مؤلفة من نسبة مربع - ا ط - الى







٩٠



الكرة والاسطوانة ص ١١٣



مربع - ط ب - ومن - ا ط - الى - ط ب - ونسبة مربع - ا ط - الى  
مربع - ط ب - كنسبة - ا ط - الى - ط ج - فالنسبة المؤلفة هي مؤلفة من  
نسبة - ا ط - الى - ط ج - ومن نسبة - ا ط الى - ط ب - اعني نسبة  
مربع - ا ط - الى سطح - ط ج - في - ط ب - وهي كنسبة - ط ح -  
في مربع - ا ط - الى - ط ح - في سطح - ط ج - في - ط ب - .

فعلينا ان نبين ان نسبة - ط ح - في مربع - ا ط - الى - ط ز -  
في مربع - ط ج - اعظم من نسبة - ط ح - في مربع - ا ط - الى - ط ح - في  
سطح - ط ج - في - ط ب - وانما يتبين ذلك ان نبين ان - ط ز - في مربع  
ط ج - اصغر من - ط ح - في سطح - ط ج - في - ط ب - ويتبين ذلك  
ان نبين ان نسبة مربع - ط ج - الى سطح - ط ج - في - ط ب - التي  
هي كنسبة - ط ج - الى - ط ب - اصغر من نسبة - ط ح - الى - ط  
ز - وتبين ذلك ان تبين ان نسبة - ط ح - الى - ط ز - اعظم من نسبة - ط  
ج - الى - ط ب - ونخرج من مركز - ه - عمود - ه ك - على ا ج -  
ومن - ب - عمود - ب ل - على - ه ك - فاذا القينا المقدم والتالي الاخيرين  
من المقدم والتالي الاولين بقيت نسبة - ج ح - اعني - ه ك - الى - ك ل -  
ط ا - جميعا اعظم من نسبة - ط ج - الى - ط ب - اعني نسبة ط ب - الى -  
ط ا - بل - ل ه - الى - ط ا - .

ونحتاج ان نبين انا اذا ابدلنا كانت نسبة - ه ك - الى - ل ه - اعظم  
من نسبة - ل ك - ط ا - جميعا الى - ط ا - وتبين ذلك اذا فصلنا وكانت  
نسبة - ك ل - الى - ه ل - اعظم من نسبة - ك ل - الى - ط ا - وذلك كذلك  
لأن - ه ل - اصغر من - ط ا - فاذا الحكمان ثابتان وذلك ما اردناه (١) .

(ط) اذا كان نصف كرة سطحه مساو لسطح قطعة كرة اخرى اصغر او اكبر  
من نصفها كان مجسم النصف اعظم من مجسم القطعة فلتكن الدائرة العظمية لكرة  
ا ب ج د - والقطر - ا ج - والاخرى - ه ز - ح ط - والقطر - ه ح -

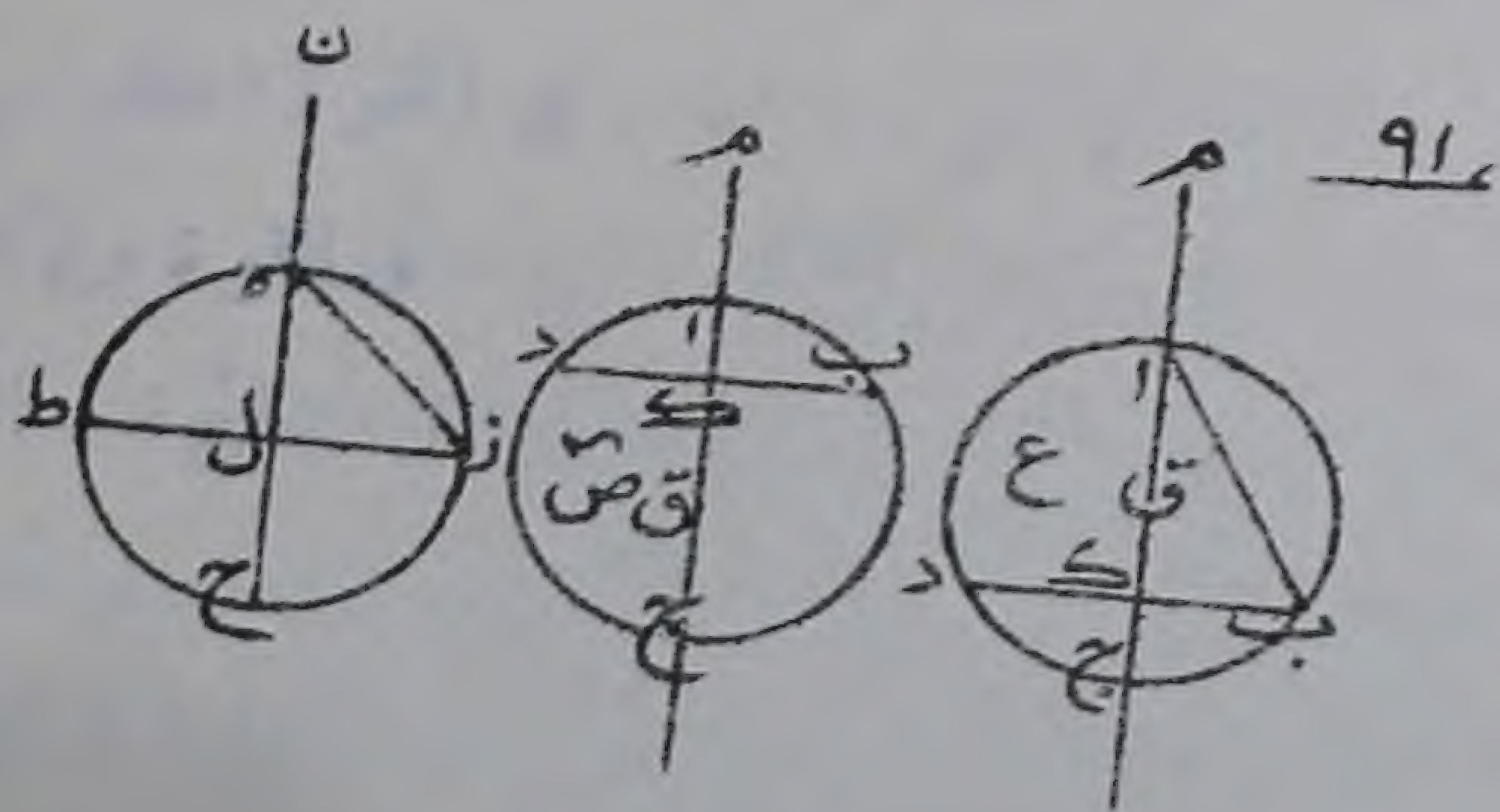


ولتقطع الاولى سطحاً لا يمر بمركزها والاخرى سطحاً يمر بمركزها والقطر ان  
عمود ان على السطحين وفصلها المشترك كان - د ب ط ز - فتكون قطعة - ط  
ز - نصف الكرة وقطعة - ب د - اعظم من النصف في الصورة التي عليها -  
ع - واصغر منه في الصورة التي عليها - ص - وايكن سطح النصف مساوياً  
لسطح كل واحدة من القطعتين فنقول ان مجسم نصف - ز ه ط - اعظم من  
مجسم - ب ا د - فلان السطوح متساوية كان - ه ز - مساوياً - لا ب -  
لما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى ولأن قطعة  
دائرة - ب ا د - في صورة - ع - اعظم من النصف يكون - ا ب - في  
القوة اصغر من مثلي - ا ك - في القوة واعظم من مثلي نصف قطر الكرة في  
القوة وليكن مثلي - ا ق - في القوة ولان قطعة دائرة - ب ا د - في صورة -  
ص - اصغر من النصف يكون - ا ب - في القوة اعظم من مثلي - ا ك - في  
الصورة واصغر من مثلي نصف القطر - س - في القوة وليكن مثلي - ا ق - في  
القوة وليكن - ج س - مساوياً لنصف قطر دائرة - ا ب ج د - ونجعل  
نسبة - م ا - الى - ا ك - كنسبة - ج س - الى - ج ك - ونعمل مخروطاً  
رأسه - م - وقاعدته دائرة - ب د - فهو مساوٍ لقطعة كرة - ب ا د - لما مر في  
الشكل الثاني من هذه المقالة وليكن - ه ن - مساوياً لنصف قطر دائرة -  
ه ز ح ط - ونعمل مخروطاً رأسه - ن - وقاعدته دائرة - ز ط - فهو مساوٍ  
لنصف كرة - ز ه ط - ولأن - ج ا - في - ا ك - مثل مربع - ا ب -  
ونصف - ج ا - في - ا ك - مثل مربع - ا ق - يكون - ا ق - وسطاً بين -  
ا ك - ونصف - ا ج - في النسبة ويكون - ق - الى منتصف - ا ج -  
اقرب من - ك - فيكون - ا ق - في - ق ج - اعظم من - ا ك - في - ك ج  
واذا زيد عليها مربع - ا ق - اعنى - ا ك - في - ج س - صار - ج ا - في  
ا ق - اعظم من - ا ك - في - ك س - وكان - ا ك - في - ك س - مساوياً  
لم - ك - في - ك ج - لكون الاربعة متناسبة فتصير نسبة - ج ا - الى - ج ك -  
اعظم











اعظم من نسبة - م ك - الى - اق - ونسبة - ج ا - الى - ج ك - كنسبة  
مربع - اب - الى مربع - ب ك - فنسبة نصف مربع - اب - اعنى  
مربع - زل - الى مربع - ب ك - اعظم من نسبة - م ك - الى مثلى - اق -  
المساويين - لل ن - فنسبة الدائرة التي قطرها - ز ط - الى الدائرة التي  
قطرها - دب - اعظم من نسبة - م ك - الى - ن ل - فاذا مخروط - ن ز  
ط - اعنى نصف كرة - ه ز ط - اعظم من مخروط - ب م د - اعنى قطعة  
كرة - اب د - وذلك ما اردناه (١) وهذا آخر اشكال الكتاب .

اقول ولأبى سهل يحيى بن رستم القوهى رسالة وسمها بسد الخلل  
الذى فى المقالة الثانية من كتاب ارشميدس وقال فيها ان هاهنا ثلاثة اعمال  
من حيز واحد أحدها عمل قطعة كرة تساوى قطعة كرة وتشبه قطعة كرة اخرى  
وثانيها عمل قطعة كرة يساوى سطحها سطح قطعة كرة وتشبه هي  
قطعة كرة آخرين .

وثالثها عمل قطعة كرة يساوى هي قطعة كرة وسطحها سطح قطعة  
كرة آخرين فبين ارشميدس الاولين واهمل الثالث ولم يلحقه بهما من بعده ثم  
انه اورده وبيانه هكذا .

لما ان نعمل قطعة كرة تساوى قطعة كرة اخرى معلومة ويساوى  
سطحها سطح قطعة كرة اخرى معلومة ايضا فلتكن على سبيل التحليل  
قطعة - اب ج د - جسمها مساو لقطعة معلومة من كرة معلومة وسطحها  
مساو لسطح معلوم لقطعة معلومة من كرة اخرى وتكن الكرة على خط - ب ه  
المعلوم الوضع الذى مبدؤها نقطة - ب - المعلومة وليكن - ب د - قطرها  
و - د ه - نصف قطرها ونسبة - د ه - مع - د ز - اعنى - ه ز - الى - ز د -  
كنسبة - ط ز - الى - ز ب - فيكون مخروط - ط ا ج - الذى ارتفاعه  
ط ز - ونصف قطر دائرة قاعدته - ا ز - مساويا لجسم قطعة - اب ج - كما مر  
فى الشكل الثانى من هذه المقالة هو معلوم بالفرض وانسم مخروط القطعة ونصل



ا ب - ا د - و - ا ب - مسا ونصف قطر دائرة تساوى سطح قطعة - ا ب ج -  
 الكرى لما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى ولكون  
 سطح القطعة معلوما بالفرض يكون - ا ب - معلوما واذا رسمنا مخروط  
 يكون ارتفاعه مثل - ا ب - ونصف قطر دائرة قاعدته ايضا مثل - ا ب -  
 يكون ايضا معلوما ولنسم مخروط السطح فنسبة مخروط السطح الى مخروط  
 القطعة المعلومين معلومة ولأن نسب المخروطات مؤلفة من نسب ارتفاعاتها  
 ومن نسب قواعدها تكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة مؤلفة  
 من نسبة الارتفاعين اعنى نسبة - ا ب - الى - ط ز - ومن نسبة القاعدتين  
 اعنى نسبة الدائرة التى نصف قطرها - ا ب - الى الدائرة التى نصف قطرها  
 ا ز - وهى كنسبة مربع - ا ب - الى مربع - ا ز - بل كنسبة مربع - د ب -  
 الى مربع - د ا - اعنى نسبة - د ب - الى - د ز - والنسبة المؤلفة من نسبة  
 ا ب - الى - ط ز - ومن نسبة - د ب - الى - د ز - هى نسبة سطح - ا ب  
 فى - د ب - الى سطح - ط ز - فى - د ز - ووسطح - ط ز - فى - د ز -  
 كسطح - ب ز - فى - ز ه - لأن نسبة - ط ز - الى - ز ب - كنسبة - ه ز  
 الى - ز د - على ما مر فنسبة سطح - ا ب - فى - د ب - الى سطح - ب ز  
 فى - ز ه - كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة ولتكن نسبة سطح  
 ا ب - فى خط ما كخط - د ك - الى مربع - ب ز - لتلك النسبة فتكون نسبة  
 سطح - ا ب - فى جميع - ب ك - الى سطح - ب ز - فى - د ه - مع مربع  
 ب ز - اعنى سطح - ب ه - فى - ب ز - ايضا كذلك النسبة ولأن - د ه -  
 نصف - د ب - ووسطح - د ب - فى - ب ز - اعنى مربع - ا ب - معلوم  
 يكون سطح - ب ه - فى - ب ز - الذى هو مرة ونصف مثل مربع - ا ب  
 معلوما فيكون سطح - ا ب - فى - ب ك - ايضا معلوما و - ا ب - معلوم  
 فب ك - معلوم ونقطة - ب - معلومة فنقطة - ك - معلومة ونخرج من  
 نقطة - د - عمود - د م - على - ب ه - مساويا - لب ز - فتكون نسبة سطح











- اب - في - د ك - الى مربع - د م - التي هي كنسبة مخروط السطح الى  
مخروط القطعة معلومة ولتكن نسبة - اب - الى - س - كذلك النسبة ايضا  
واذا اخذنا - د ك - ارتفاعا مشتركا كانت نسبة سطح - اب - في - د ك - الى  
سطح - س - في - د ك - كنسبة سطح - اب - في - د ك - الى مربع - د م -  
ويكون لذلك سطح - س - في - د ك - مساويا لمربع - د م - واذا توهمنا قطعاً  
مكافئاً يكون رأسه نقطة - ك - وسهمه - ك ب - وضلعه القائم - س - كان  
يمر بنقطة - م - ويكون ذلك القطع معلوم الوضع ونخرج من - ب - عمود  
ب ع - على - ب ك - ونتوهم قطعاً زائد الايلقاه خطا - ب ع - ب ه - يكون  
سطح الخطين الخارجين من كل نقطة منه الى خطي - ب ه - ب ع - موازيين  
لهما مساويا لسطح - ب د - في - ب ز - المعلوم كان ماراً بنقطة - م -  
يكون - د م - مساويا - لب ز - ويكون ذلك القطع ايضا معلوم الوضع  
فنقطة - م - المشتركة بين قطعين معلومي الوضع معلومة وعمود - م د -  
الخارج منها الى خط - ب ه - المعلوم الوضع معلوم فنقطة - د - معلومة  
وكانت نقطة - ب - معلومة - فب د - قطر الكرة معلوم وخط - ب ز - منه  
المساوي - لم د - معلوم فقطعة - اب ج - الكرية معلومة وذلك ما اردناه. (١)
- وقد بان ان - اب - وسط في النسبة بين - ب د - قطر الكرة  
و - د م - اعني - ب ز - وان - د م - اصغر من - ب ا - وهو اصغر من  
ب د - و سطح - س - في - ك د - اصغر من سطح - ب د - في - د م -  
اعني مربع - اب - ونسبة - س - الى - اب - اصغر من نسبة - اب -  
الى - ك د - .

٢٠

ونقول لا يجوز ان تكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة  
اي نسبة كانت بل يجب ان يكون لها في الصغر حدا لا يتجاوزه وذلك عند كون  
القطعين متماسين عند نقطة - م - ونخرج - ع م ل - مماسا لهما ومارا  
بنقطة التماس فيكون لأجل القطع الزائد - ع م - مساويا - لم ل - كما تبين



في الشكل الثالث من المقالة الثمانية من كتاب المخروطات وتوازي - د م -  
و - ب ع - يكون - د ل - مساويا - لد ب - اعني قطر الكرة وليكون  
ل م - مماسا للقطع المكافئ يكون - ل ك - مساويا - لك د - لما تبين في الشكل  
الثالث والثلاثين من المقالة الاولى - فد ك - مثل نصف قطر الكرة ويكون  
لذلك نقطة - ك - واقعة على نقطة - ه - .

وقد مر في الحل ان نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة كنسبة  
سطح - ا ب - في - ب ك - الى سطح - ب ز - في - ب ه - اعني - ب ز - في  
- ب ك - وهي نسبة - ا ب - الى - ب ز - وكانت كنسبة - ا ب - الى  
- س - فب ز - اعني - د م - مساو - لس - و سطح - س - في - د ك -  
مساو لمربع - د م - فد ك - مساو - لد م - اعني - ب ز - فب ز - نصف قطر  
الكرة وكذلك - ا ز - فتكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة التي  
هي كنسبة - ا ب - الى - ب ز - في هذه الصورة نسبة اذا ثبتت بالترير كانت  
كنسبة الاثنين الى الواحد لأن نسبة - ا ب الى - ب ز - مثابة بالترير  
هي نسبة - ب د - الى - ب ز - والنسبة التي اذا ثبتت بالترير كانت  
كنسبة الاثنين الى الواحد هي نسبة الاثنين الى جذرهما ونسبة جذر الاثنين  
الى الواحد وانما لا يجوز ان تكون النسبة المذكورة اصغر من ذلك لأن  
نسبة سطح - ا ب - في - ب د - الى سطح - ب ز - في - ز ه - التي هي  
نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة تكون مؤلفة من نسبة - ا ب -  
الى - ب ز - اعني نسبة - د ب - الى - ب ا - ومن نسبة - د ب - الى  
- ز ه - التي هي نسبة مربع - ب د - الى سطح - ا ب - في - ز ه - ونجعل  
- ب د - ارتفاعا مشتركا فتكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة  
كنسبة مكعب - ب د - الى مجسم - ا ب - في - ز ه - في - ب د - وايضا  
اذا جعلنا السطح - ا ب - في - ب د - و - ب ز - في - ز ه - ارتفاع  
- ز ه - مشتركا كانت نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة كنسبة مجسم



- ا ب - في - ب د - في - ز ه - الى مجسم خط - ب ز - في مربع - ز ه -  
 فبالمساواة نسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ز - في مربع - ز ه  
 كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة مثناة بالتكرير ومجسم خط - ب  
 ز - في مربع - ز ه - اتما يكون اعظم ما يمكن اذا كان - ب ز - نصف - ز ه  
 كما تبين فيما اوردها حكاية عن اوطوقيس بالقطوع وسنورد بيانه ايضا  
 مجردا عن القطوع فنسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ز - في مربع  
 ز ه - اصغر ما يكون انما يكون عند كون - ب ز - نصف قطر الكرة واذا  
 جعل مخروط السطح في جميع الاحوال متساويا كانت القطعة هناك اعظم  
 ما يكون واما في الكبر فلا يكون للنسبة المذكورة جدا وان كانت القطعة  
 اصغر من نصف الكرة واما اذا كانت القطعة اكبر من نصف الكرة  
 فلا يجوز ان يكون اكبر من نسبة الاثنين الى الواحد لان سطح - ا ب - في  
 ب د - يكون اصغر من مربع - ب د - فنسبة سطح - ب ا - في - ب د - الى  
 سطح - ب ز - في - ز ه - تكون اصغر من نسبة مربع - ب د - الى سطح - ب  
 ز - في - ز ه - والكون - ز - اقرب الى منتصف - ب ه - من - د - يكون  
 سطح - ب ز - في - ز ه - اعظم من سطح - ب د - في - د ه - ونسبة  
 مربع - ب د - الى سطح - ب ز - في - ز ه - اصغر من نسبة مربع - ب د  
 الى سطح - ب د - في - د ه - فنسبة سطح - ا ب - في - ب د - الى سطح  
 ب ز - في - ز ه - اعني نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة اصغر كثيرا  
 من نسبة مربع - ب د - الى سطح - ب د - في - د ه - اعني نسبة - ب د  
 الى - د ه - التي هي كنسبة الاثنين الى الواحد فاذا نسبة الاثنين الى الواحد  
 هي الحد التي لا يتجاوزها تلك النسب في الكبر واذا جعلنا مخروط السطح في  
 جميع الاحوال متساويا كانت القطعة هناك اصغر ما تكون .

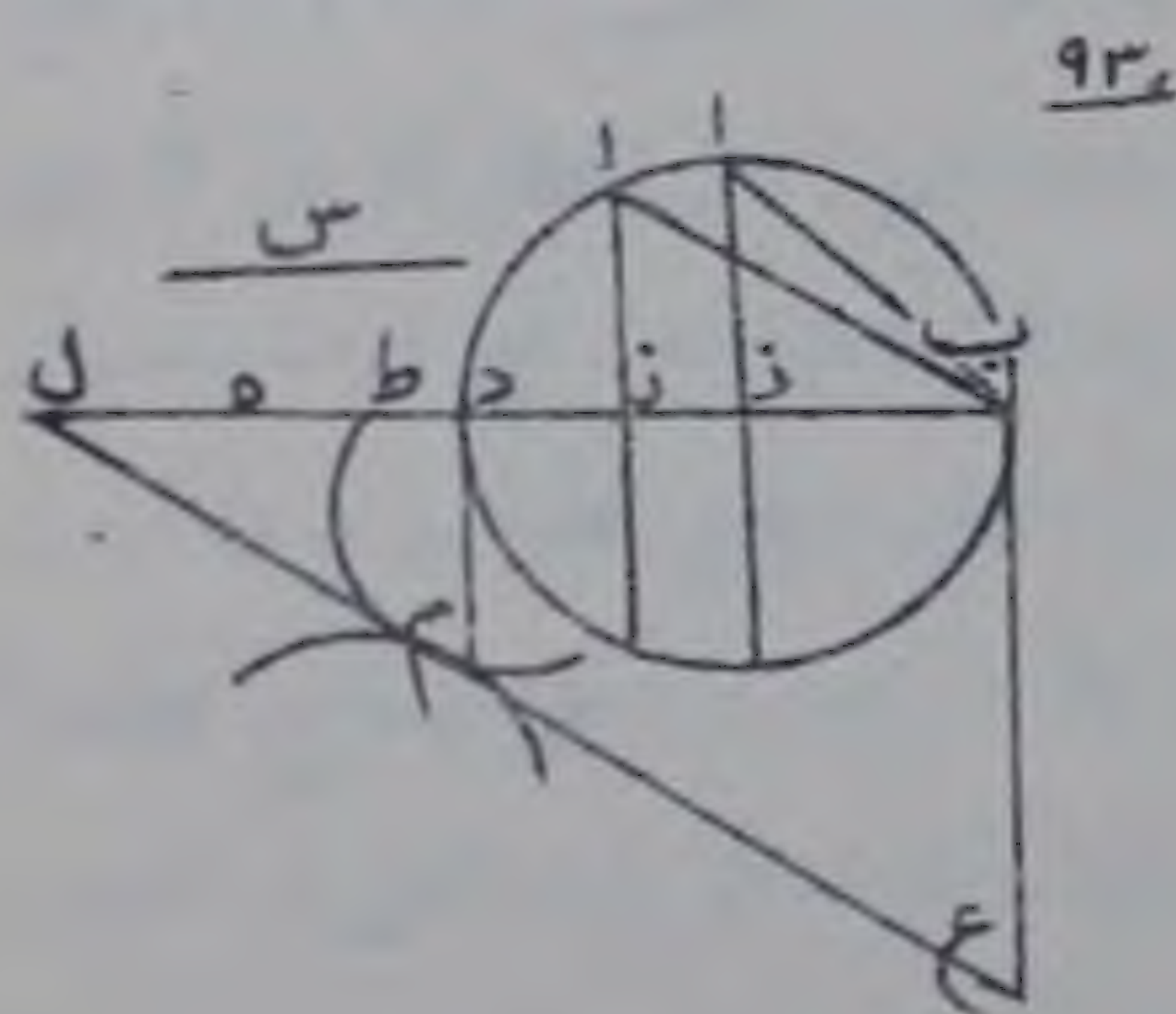
فقد بان من ذلك ان نسبة الاثنين الى جذرهما هي اصغر جميع النسب  
 الواقعة في الكرة بين مخروط السطح ومخروط القطعة وأن ما بينهما وبين



نسبة الاثنين الى الواحد يمكن ان يقع في نصف الكرة ولا يقع شئ منه من  
نسب الاثنين الى ما هو اقل من الواحد في القسم الاعظم من النصف بل  
يختص جميع ذلك بالقسم الاصغر من النصف (١).

واذا تقرر ذلك فلنشتغل بالتركيب ونقول ليكن على طريق التركيب  
القطعتان المعلومتان الكرّتين المختلفتين قطعتي - ح ن ف - ص ق و - والمطلوب  
بان نعمل قطعة كرة سطحها الكرّى مساو لسطح قطعة - ح ن ف - الكرّى  
وجسمها مساو لجسم قطعة - ص ق و - ونخرج - ح ن - نصف قطر دائرة  
يساوي سطح قطعة - ح ن ف - ونتوهم مخروطا ارتفاعه - ن ح - ونصف  
قطر دائرة قاعدته - ن ح - وهو مخروط السطح ومخروطا آخر يساوي قطعة  
ق ص و - وهو مخروط القطعة ويكونا ن معلومين وينبغي ان لا تكون نسبة  
مخروط السطح الى مخروط القطعة اقل من نسبة الاثنين الى جذرها لما تقدم  
ونجعل نسبة خط ما وليكن - ب ك - الى - ن ح - كنسبة مخروط السطح  
الى ثلثي مخروط القطعة ونسبة - ن ح - الى - س - كنسبة مخروط السطح  
الى مخروط القطعة ونرسم قطعا مكافئا سهمه - ب ك - ورأسه - ك - وضع  
القائم - س - على ما تبين في الشكل الثاني والخمسين من المقالة الاولى من  
كتاب المخروطات وليكن هو قطع - ك م - ونخرج من نقطة - ب - على  
خط - ب ك - عمود - ب ع - ونجعل سطح - ب ك - في - ك ي - مساويا  
لمربع - ن ح - ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة - ي - ولا يقع عليه خطا - ب ك  
ب ع - على ما تبين في الشكل الرابع من المقالة الثانية منه وليكن هو قطع - ي  
م - فجب ان يتلاقى القطعان على نقطة ما مثل نقطة - م - التي بعدها عن خط  
ب ك - وهو عمود - م د - يقوى على سطح - س - في - د ك - ويساوي  
ب ز - الذي - سطحه - في - ب ك - يساوي مربع - ن ح - اعني سطح  
ب ك - في - ك ي - على ما تقدم في الحل فليتلاقيا على - م - ونخرج من  
م - عمود - م د - على - ب ك - فيكون اقصر من - ب د - على ما مر في





الكرة والاسطوانة ص ١٢







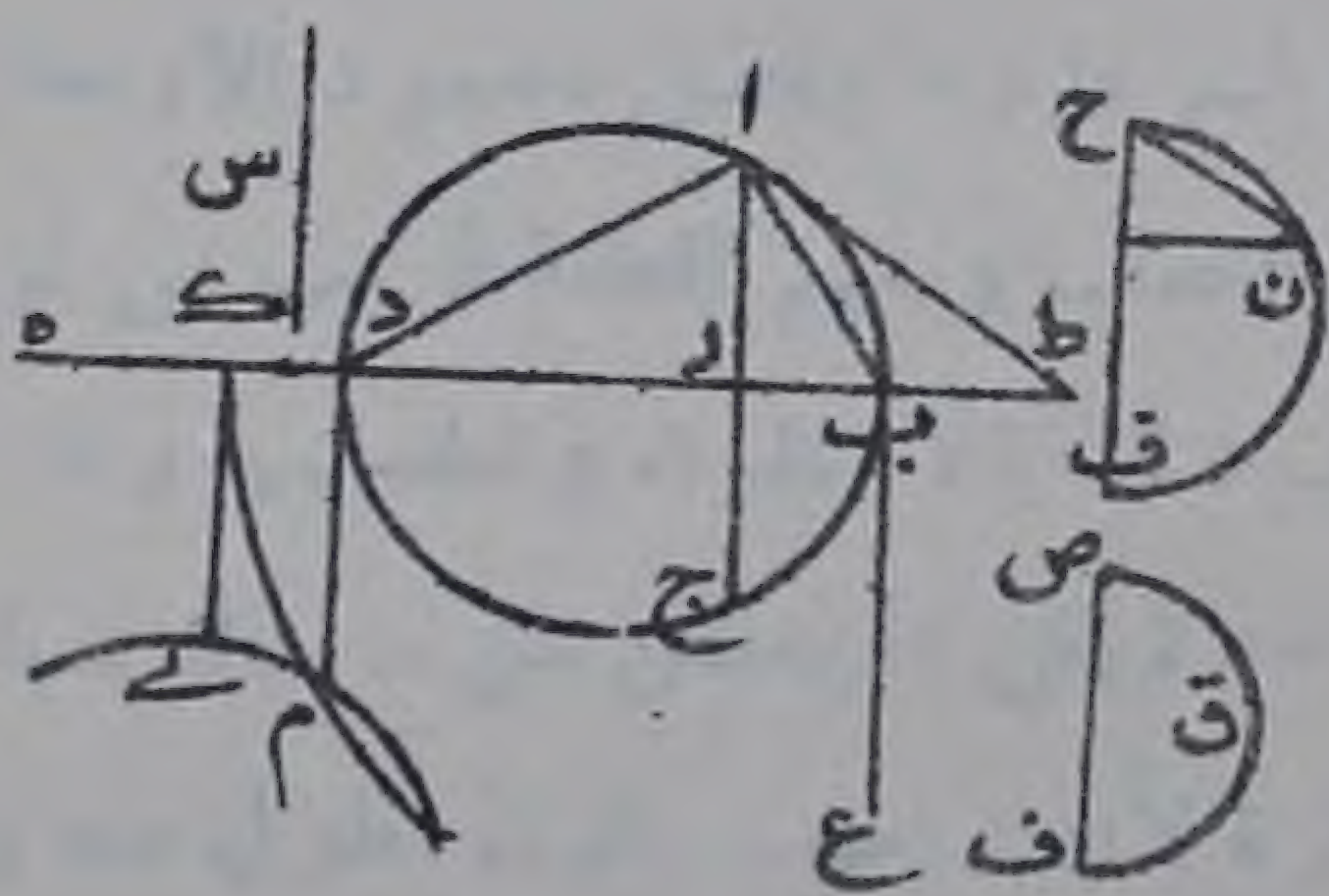
- الحل ونرسم على - ب د - كرة دائرتها العظيمة الحادثة من قطع سطح خطي  
ب د - د م - المتقاطعين اياها دائرة - ا ب ج د - ونفصل من - ب د - ب ز  
مثل - م د - ونخرج - طحا - يمر بنقطة - ز - ويقوم - ب ز - عمودا عليه  
فتحدث في الكرة دائرة قطرها - ا ج - وتنفصل من الكرة قطعة - ا ب ج .
- ٥ نقول فهي التي سطحها الكروي مساو لسطح قطعة كرة - ح ن ف -  
وجسمها مساو لقطعة - ص ق - ونصل - ا ب - ا د - نجعل - د ه - مثل  
نصف - ب د - ونسبة - ه ز - الى - ز د - كنسبة - ز ط - الى - ز ب -  
نصل - ا ط - فيكون مخروط - ط ا ج - مساويا لقطعة - ا ب ج - كما مر  
في الشكل الثاني من المقالة الثانية من الكتاب ولأن - د م - يساوي - ب ز -  
يكون - ب د - في - د م - مساويا لمربع - ا ب - وكان مساويا لسطح  
١٠ - ب ك - في - ك ي - المساوي لمربع - ح ن - من اجل اقطع الزائر كما تبين  
في الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية من المخروطات - فح ن - مساو  
- لا ب - فالدائرة التي نصف قطرها - ح ن - اعني سطح قطعة - ح ن ف -  
الكروي مساوية للدائرة التي نصف قطرها - ا ب - اعني سطح قطعة  
- ا ب ج - الكرية وايضا لأن نسبة - ب ك - الى - ن ح - اعني - ا ب -  
١٥ كنسبة مخروط السطح الى التي مخروط قطعة كرة - ص ق و - ونسبة  
- ب ك - في - ب ا - الى مربع - ا ب - كنسبة - ب ك - الى - ا ب -  
فنسبة سطح - ب ك - في - ب ا - الى مربع - ب ا - كنسبة مخروط السطح  
الى ثلثي مخروط قطعة - ص ق و - ونسبة سطح - ب ك - في - ب ا -  
الى مربع - ب ا - كنسبة مخروط السطح الى ثلثي مخروط قطعة - ص ق و -  
٢٠ ونسبة سطح - ب ك - في - ب ا - الى مرة ونصفه مثل مربع - ا ب -  
كنسبة مخروط السطح الى تمام مخروط قطعة - ص ق و - وكان مربع  
- ب ا - مثل سطح - د ب - في - ب ز - ونصفه مثل سطح - ه د - في  
- ب ز - ونسبة سطح - ب ك - في - ب ا - الى سطح - ه ب - في - ب ز



كنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة - ص ق و - وهي كنسبة - ا ب - الى - س - بل - كنسبة سطح - ا ب - في - د ك - الى سطح - س - في - د ك - المساوي لربع - د م - بل لربع - ب ز - فنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة - ص ق - و كنسبة سطح - ا ب - في - ب ك - الى سطح - ه ب - في - ب ز - و كنسبة سطح - ا ب - في - د ك - الى مربع - ب ز - بل كنسبة سطح - ا ب - في - ب د - الباقي الى سطح - ب ز - في - ز ه - الباقي وكان سطح - ب ز - في - ز ه - كسطح - ط ز - في - زد - لكون نسبة - ه ز - الى - زد - كنسبة - ط ز - الى - ز ب - فنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة - ص ق - و كنسبة سطح - ا ب - في - ب د - الى سطح - ط ز - في - زد - التي هي مؤلفة من نسبة - ا ب - الى - ط ز - ومن نسبة - ب د - الى - زد - اعني نسبة مربع - ب د - الى مربع - د ا - بل كنسبة مربع - ب ا - الى مربع - ا ز - التي هي كنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ب ا - الى الدائرة التي نصف قطرها - ا ز - والنسبة المؤلفة من نسبة - ا ب - الى - ط ز - ومن نسبة دائرة نصف قطرها - ب ا - الى دائرة نصف قطرها - ا ز - هي نسبة مخروط ارتفاعه - ا ب - وقاعدته دائرة نصف قطرها - ا ب - وهو مخروط السطح بعينه الى مخروط ارتفاعه - ط ز - وقاعدته دائرة نصف قطرها - ا ز - المساوي لقطعة كرة - ا ب ج - فنسبة مخروط السطح الى قطعة كرة - ص ق و - والى مخروط قطعة - ا ب ج - واحدة فقطعة - ا ب ج - مساوية لقطعة - ص ق و - وقد بينا ان سطح قطعة - ا ب ج - الكروي مساو لسطح قطعة - ح ن ف - الكروي فاذا حصل ما قصدناه وذلك ما اردناه (١) .

ويتبين مما ذكرنا ان النسبة المذكورة اذا كانت اصغر من نسبة الاثنين الى جذورها امتنع وجود المطلوب اما اذا لم يكن اصغر منها امكن ذلك وان كانت مثل النسبة الاثنين الى جذورها يناس القطعان على نقطة - م - وحدها





الكوة والاسطوانة ص ١٢٢







وكانت القطعة المطلوبة نصف الكرة لا غير واتحدت نقطتا ه - ك - واذا كانت اعظم من نسبة الاثنين الى جذرها واصغر من نسبة الاثنين الى الواحد تقاطع القطعان على نقطتين واذا اخرج منهما عمود ان على - ب ك - كان ما انفصل منه فكل واحد من العمودين صالحا لأن يكون قطر الكرة وتكون القطعة المطلوبة في احدها اصغر من نصف الكرة وذلك انما يكون ان كان العمود المعين لقطر الكرة خارجا من ابعد التقاطعين من نقطة - ب - وتقع نقطة - ه - حيثئذ خارجة عما بين نقطتي - ب ك - ويكون في الاخرى اعظم من نصف الكرة وذلك يكون اذا كان العمود المذكور خارجا من اقربهما من - ب - وتقع نقطة - ه - حيثئذ فيما بين نقطتي - ب ك - واذا كانت النسبة مثل نسبة الاثنين الى الواحد كان ما انفصل من خط - ب ك - بالعمود الاقرب من - ب - مساويا - ١٠

لاب - والقطعة العظمى هي الكرة باسرها وما انفصل بالعمود الاربعة تكون القطعة المطلوبة من كرتها اصغر من النصف وسهم القطعة قريب من ثمن قطر الكرة بل اقصر منه بشئ قليل يعرف ذلك بالاستقراء والحساب واذا كانت النسبة اعظم من نسبة الاثنين الى الواحد لم يكن ما انفصل من - ب ك - بالعمود الاقرب صالحا لأن يكون قطر الكرة لأن - اب - يكون اطول منه بل كان ما انفصل بالعمود الا بعد منه وحده صالحا لذلك وتكون القطعة اصغر من النصف وسهمها اصغر من ثمن القطر وجميع ذلك على تقدير تساوي - اب - في الاحوال كلها .

واذا تبين ذلك فلنبين ما وعدناه وهو ان مجسم خط - ب ز - في مربع - ز ه - انما يكون اعظم مما يمكن ان يكون عند كون - ب ز - نصف

٢٠ ز ه - وليكن لبيانها - اب - نصف - ب ج - و - د - فيما بين - اب - اولا اقول فمجسم خط - اب - في مربع - ب ج - اعظم من مجسم خط - اد - في مربع - د ج - ونجعل - ج ه - مساويا - لـ ب ج - فلأن نسبة - اب - الى - ب ج - كنسبة - ب ج - الى - ج ه - يكون سطح - اه - في



ب ه - مساويا لمربع - ب ج - وسطح - اب - في - ب ه - اعظم من  
سطح - اد - في - ده - ليكون - ب - اقرب الى منتصف - اه - من  
د - فربع - ب ج - اعظم من سطح - اد - في - ده - ونسبة سطح  
ه د - في - دب - وهو مقدار آخر الى سطح - ه د - في - اد - اعنى نسبة  
ب د - الى - دا - اعظم من نسبة سطح - ه د - في - دب - الى مربع - ب ج  
وبالتركيب نسبة - ب ا - الى - دا - اعظم من نسبة سطح - ه د - في  
دب - مع مربع - ب ج - اعنى مربع - د ج - الى مربع - ب د - فمجسم  
خط - ب ا - في مربع - ب ج - اعظم من مجسم خط - اد - في مربع - د  
ج - (١) وايضا ليكن - د - فيما بين - ب ج - والباقي بحاله فيكون سطح -  
اب - في - ب ه - اعنى مربع - ب ج - اصغر من سطح - اد - في - ده -  
ليكون - د - اقرب الى منتصف - اه - من - ب - وتكون نسبة سطح -  
ب د - في - ده - وهو مقدار آخر الى مربع - ب ج - اعظم من نسبته الى  
سطح - اد - في - ده - اعنى من نسبة - ب د - الى - دا - وبالعكس نسبة  
مربع - ب ج - الى سطح - ب د - في - ده - اصغر من نسبة - اد - الى -  
دب - وبالتفصيل نسبة مربع - د ج - الى سطح - ب د - في - ده - اصغر  
من نسبة - اب - الى - ب د - وبالعكس نسبة سطح - ب ج - الى - ب د - في - ده -  
الى مربع - د ج - اعظم من نسبة - دب - الى - ب ا - وبالتركيب نسبة  
مربع - ب ج - الى مربع - د ج - اعظم من نسبة - دا - الى - اب -  
فمجسم - اب - في مربع - ب ج - اعظم من مجسم - اد - في مربع - د ج -  
وذلك ما اردناه (٢) .

واقول ان كانت نقطتا - د ز - فيما بين نقطتي - اب - وكانت - د -  
اقرب الى - ب - من - ز - كان مجسم خط - اد - في مربع - د ج - اعظم  
من مجسم خط - از - في مربع - ز ج - وذلك لأن مربع - ج د - اعظم  
من مربع - ج ب - الذي هو اعظم من سطح - از - في - ز ه - فنسبة



٩٥

ا د ب ج هـ



٩٦

ا ب د ج هـ

الكرة والاسطوانة ص ١٢٣



۴۱

۱ ۳ ۵ ۷ ۹

۴۲

۱ ۳ ۵ ۷ ۹

السلامة عليكم يا اهل مكة







ازدب ج



سطح - ه ز - في - ز ه - وهو مقدار آخر الى سطح - ه ز - في - ز ا -  
اعنى نسبة - ز د - الى - ز ا - اعظم من نسبة سطح - ه ز - في - ز د - الى  
مربع - د ج - وباتركيب نسبة - د ه - الى - ا ز - اعظم من نسبة مربع - ز ج  
الى مربع - د ج - فمجسم خط - ا د - في مربع - د ج - اعظم من مجسم  
خط - ا ز - في مربع - ز ج - .

وبمثل ذلك تبين ان كانت نقطتا - د ز - فيما بين نقطتي - ب - ج  
وكان - د - اقرب الى - ب - من - ز - ان مجسم - ا د - في مربع - د ه  
اعظم من مجسم - ا ز - في مربع - ز ه - وهذا مما نحتاج اليه فيما سنورده (١)  
وقد بين الشيخ ابوسهل القوهى هذا المطلوب بوجه آخر لم نوردده  
لكونه مبنيا على مقدمات يطول الكتاب بذكرها .

ثم بين بعد ذلك الحكم المذكور في آخر اشكال كتاب ارشميدس بيان  
اقرب متنا ولا ماذ كر هناك وقدم على ذلك مقدمة وهى هذه .

لتكن كرة دائرتها العظمى - ا ب ج د - و - ا ب - ج د - قطريها  
على المتقاطعين على قوائم عند - ح - و - د ك - مثل نصف القطر ولتقطع الكرة  
بسطح ينصفها ويمر على - ا ح ج - وبآخر نقسمها بمختلفين ويمر على - ه ط  
ز - ونصل - ا ب - ه ب .

اقول فنسبة مكعب - ا ب - الى قطعة - ا ب ج - التى هى نصف  
الكرة اصغر من نسبة مكعب - ه ب - الى قطعة - ه ب ز - التى هى اصغر  
واعظم من نصف الكرة وكلما كانت القطعة اقرب الى نصف الكرة كانت  
هذه النسبة فيها اصغر مما يكون فى القطعة التى هى ابعد فلأن مجسم خط - ب ه  
فى مربع - ح ك - اعظم من مجسم خط - ب ط - فى مربع - ط ك - كما مر  
تكون نسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ح - فى مربع - ح ك -  
اصغر من نسبته الى مجسم خط - ب ط - فى مربع - ط ك - وقد بينا فيما مر  
ان نسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ح - فى مربع - ح ك - كنسبة



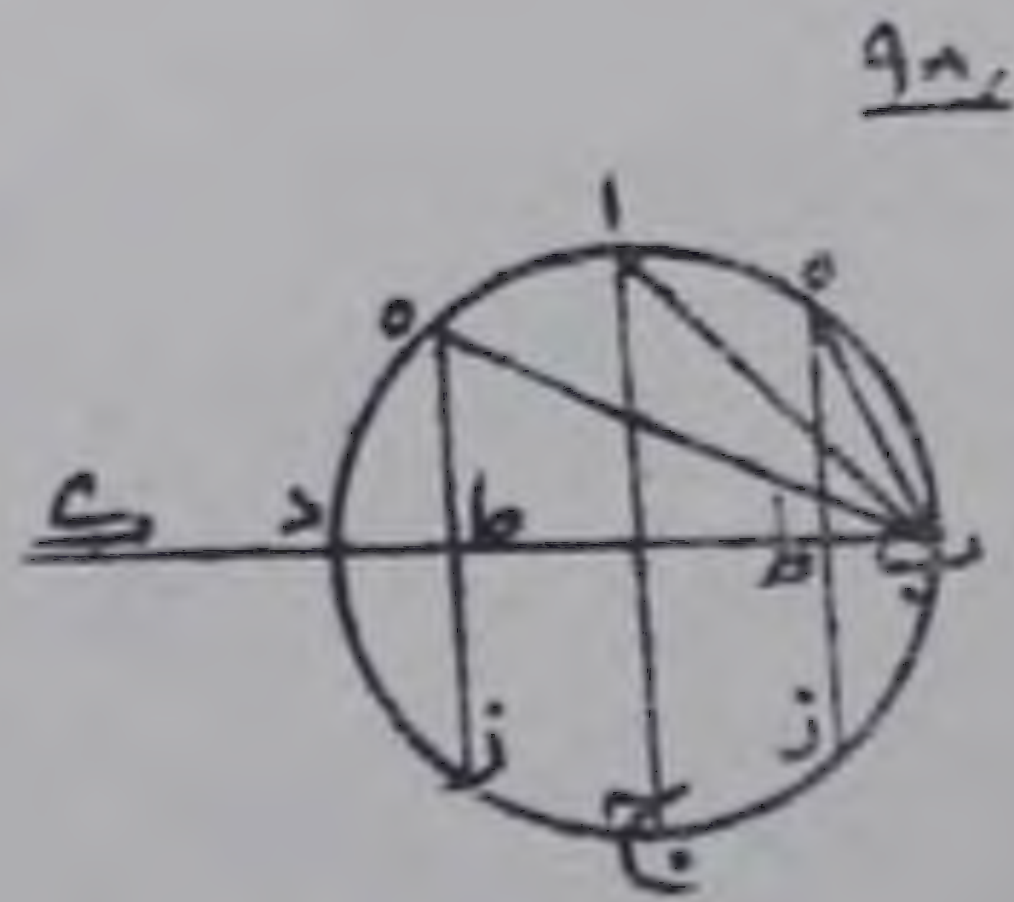
مخروط سطح قطعة - ه ب ز - الى قطعة - ه ب ز - فنسبة مخروط سطح  
 قطعة - ا ب ج - الى قطعة - ا ب ح - اصغر من نسبة مخروط سطح قطعة  
 ه ب ز - الى قطعة - ه ب ز - وبالابدال نسبة مخروط سطح قطعة - ا ب  
 ج - الى مخروط سطح قطعة - ه ب ز - اصغر من نسبة قطعة - ا ب ج  
 الى قطعة - ه ب ز - ونسبة مخروط سطح قطعة - ا ب ج - الى مخروط  
 سطح قطعة - ه ب ز - المتشابهين كنسبة مكعب - ا ب - الى مكعب - ه  
 ب - لأن كل واحد منهما كنسبة - ا ب - الى - ه ب - مثلثة بالتكرير فنسبة  
 مكعب - ا ب - الى مكعب - ه ب - اصغر من نسبة قطعة - ا ب ج - الى  
 قطعة - ه ب ز - وبالابدال نسبة مكعب - ا ب - الى قطعه - ا ب ج - التي  
 هي النصف اصغر من نسبة مكعب - ه ب - الى قطعة - ه ب ز - التي هي  
 اصغرا واعظم من النصف .

وبمثله تبين الحكم في كل قطعتين تكون احداها اقرب الى النصف  
 من الاخرى وذلك ما اردناه (١) .

واذا تقدم ذلك فنقول كل قطعتين تكون احداها نصف كرة  
 والاخرى اصغرا واعظم من النصف وسطحاها الكريان متساويان فمجسم  
 النصف اعظم من مجسم الاخرى وان لم تكن احداها نصف كرة بل كانت  
 احداها اقرب الى النصف من الاخرى فهي اعظم جسما من التي هي ابعد فلتكن  
 القطعتان قطعتي - ا ب ج - د ه ز - وقطعة - ا ب ج - نصف كرتها فليكن  
 سطحها متساويين .

اقول فمجسم قطعة - ا ب ج - اعظم من مجسم قطعة - د ه ز - فنصل  
 خطي - ا ب - د ه - ويكونان متساويين لتساوي السطحين ونسبة مكعب  
 ا ب - الى - قطعة - ا ب ج - التي هي النصف اصغر من نسبة مكعب - د ه  
 اعني مكعب - ا ب - الى قطعة - د ه ز - التي هي اصغرا واكبر من النصف  
 فاذا قطعة - ا ب ج - اعظم من قطعة - د ه ز - وبمثل ذلك تبين في كل





الكرة والاسطوانة ص ١٢٦











٤٩



الكرة والاسطوانة



قطعتين تكونان جميعا اصغرا و اعظم من نصف الكرة وكانت احداها اقرب الى نصف الكرة من الاخرى ان التي هي اقرب اعظم جسما من التي هي ابعد بشرط ان يكون سطحاهما متساويين وذلك ما اردناه (١).

وايضا ان كانت القطعتان متساويتين اعني قطعة - ا ب ج - التي هي نصف كرة وقطعة - د ه ز - التي هي اصغرا و اعظم من نصف كرة كان سطح قطعة - ا ب ج - الكرى اصغر من سطح قطعة - د ه ز - الكرى والتي هي اقرب الى نصف الكرة اصغر سطحها من التي هي ابعد اذا كانتا متساويتين وذلك لأن نسبة مكعب - ا ب - الى قطعة - ا ب - اصغر من نسبة مكعب - د ه - الى قطعة - د ه ز - بل الى قطعة - ا ب ج - المساوية لها فمكعب - ا ب - اصغر من مكعب - د ه - و - ا ب - اقصر من - د ه - والدائرة التي نصف قطرها ا ب - اصغر من التي نصف قطرها - د ه - وكل واحدة من الدائرتين مساوية لسطح قطعتهما الكرى فسطح قطعة - ا ب ج - الكرى اصغر من سطح قطعة - د ه ز - الكرى وبمثل ذلك تبين في كل قطعتين تكونان اصغرا و اعظم من النصف ويكون احداها اقرب الى النصف من الاخرى وذلك ما اردناه .

فهذا ما اورده ابو سهل القوهي

تمت المقالة الثانية وتم بتامها كتاب الكرة والاسطوانة لارشميدس .

## مقالته

ارشميدس في تكسير الدائرة وهي ثلاثة اشكال

(١) كل دائرة فهي مساوية لمثلث قائم الزاوية يكون احد ضلعيه المحيطين بالزاوية القائمة مساويا لنصف قطر تلك الدائرة والثاني مساويا لمحيطها والحاصل انها تساوي سطح نصف قطرها في الخط المساوي لنصف محيطها فلتكن الدائرة دايرة - ا ب ج د - والمثلث المذكور مثلث - ه - فان لم تكن الدائرة مساوية له فهي اما اعظم منه واما اصغر وليكن اولا اعظم ونرسم في الدائرة مربع - ا ب ج - وهو يفصل منها اعظم من نصفها وننصف - ا ب - على - ف - وهكذا القسي

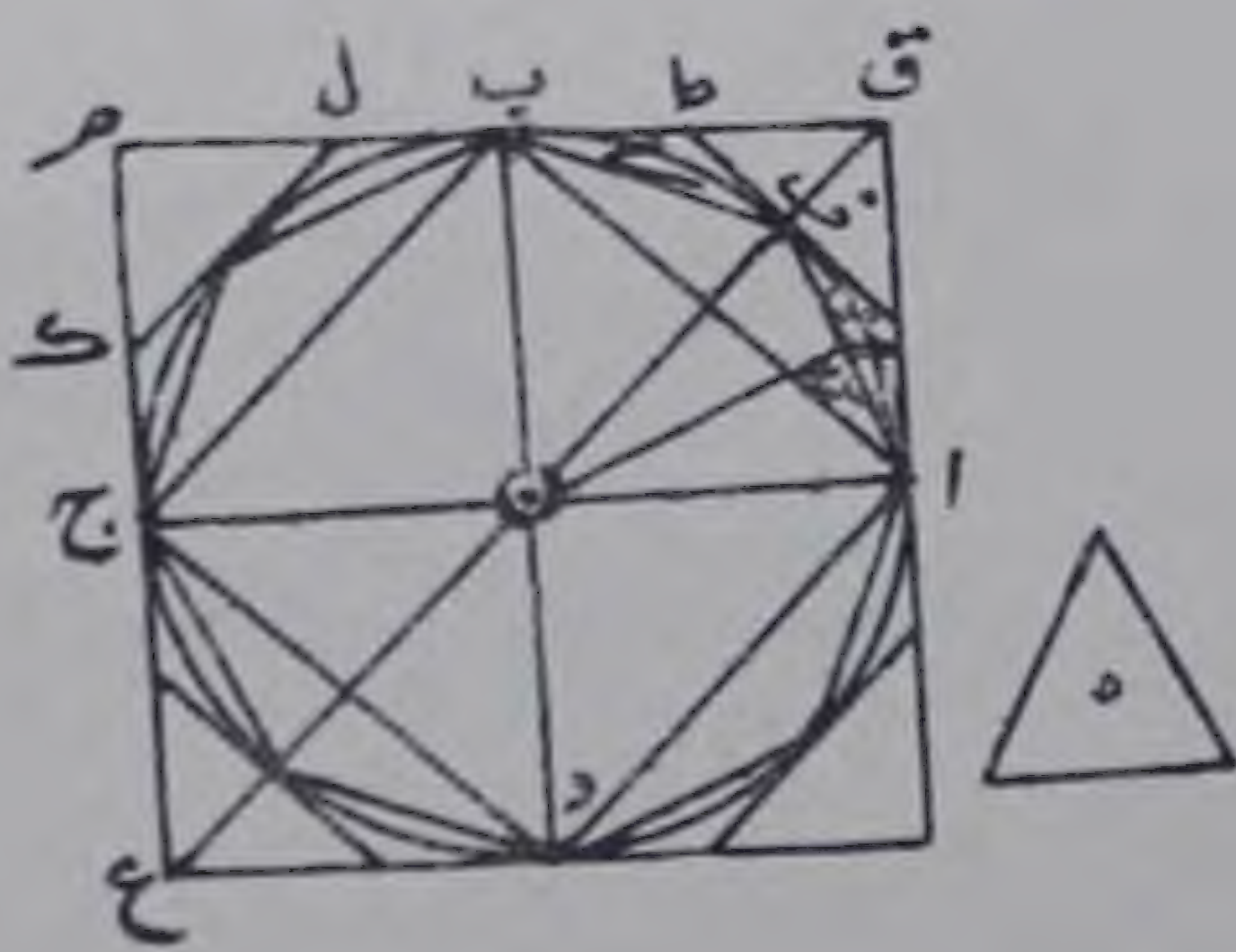


الاربع ونصل الاوتار فنحصل المثلثات الحادثة اعظم من نصف القطع لما مر بيانه  
وهكذا مرة بعد اخرى الى ان تبقى من الدائرة قطع هي اصغر من مقدار زيادة  
الدائرة على مثلث - ه - فيكون الشكل المتساوي الاضلاع الذي في الدائرة  
اعظم من المثلث وليكن المركز - ن - ونخرج منه على احد الاضلاع عمودا  
وليكن - ن س - وهو اصغر من - ن ص - المساوي لاحد ضامى مثلث - ه -  
ومحيط الشكل المتساوي الاضلاع اصغر من محيط الدائرة المتساوي للضلع  
الآخر من مثلث - ه - فسطح - ن س - في محيط الشكل اعنى ضعف مقدار  
الشكل اصغر من ضعف المثلث فالشكل اصغر من المثلث وكان اعظم منه هذا  
خلف (١) .

ثم لتكن الدائرة اصغر من المثلث ونرسم عليها مربع - ع ق - فهي  
تفصل من المربع اعظم من نصفه وينصف قوس - ب ا - على - ف - ونخرج  
ز ف ط - مماسا للدائرة على - ف - ويكون نصف قطر - ن ف - عمودا عليه  
وهكذا نعمل في سائر القسي ولأن - ق ب - ق ا - متساويان وكذلك - ط ب -  
ط ف - ز ف - زا - الاربعة متساوية يكون - ط ق - ق ز - متساويين وهما معا  
اطول من - ط ز - فق ط - اطول من - ب ط - فمثلث - ق ف ط - اعظم  
من مثلث - ط ف ب - الذي هو اعظم من قطعة - ط ف ي ب - الخارجة  
من الدائرة وكذلك في البواق فالمثلثات الاربعة التي على زوايا المربع تفصل  
من باقى الربع بعد نقصان الدائرة منه اعظم من النصف وتنصف القسي هكذا  
مرة بعد اخرى وتخرج الخطوط المماسية للدائرة الى ان تبقى قطع خارجة من  
الدائرة مجموعها اصغر من زيادة مثلث - ه - على الدائرة فيكون الشكل الكثير  
الاضلاع الذي على الدائرة اصغر من مثلث - ه - ولكن سطح - ن ف -  
نصف القطر في محيط الشكل الذي على الدائرة اعنى ضعف مقدار الشكل اعظم  
من ضعف المثلث لكون محيط الشكل اعظم من محيط الدائرة فالشكل اعظم من  
المثلث وكان اصغر منه هذا خلف فاذا الدائرة مساوية بمثلث - ه - فسطح



عنا



الكرة والاسطوانة ص ٢٢٨











ع ١٠١



الكرة والاسطوانة ص ١٢٩



نصف القطر في نصف المحيط مساو لسطح الدائرة وذلك ما اردناه (١).

وقد بان من ذلك ايضا ان سطح نصف القطر في نصف قطعة من المحيط يكون مساويا للقطاع الذي يحيط به تلك القطعة مع الخطين الخارجين من المركز الى طرفي تلك القطعة.

- (ب) محيط الدائرة اطول من ثلاثة اضعاف قطرها باقل من سبع القطر واكثر من عشرة اجزاء من احدى وسبعين جزءا من القطر فليكن - ا ج قطر الدائرة و - ه - مركزها و - د ز - مماسا للدائرة وزاوية - ز ه ج - ثلث زاوية قائمة اعني نصف زاوية من زوايا المثلث المتساوي الاضلاع فنسبة - ه ز - الى - ز ج - هي نسبة الاثنين الى الواحد ولتكن كنسبة (٣٠٦) الى (١٥٣) واذا الفينا مربع العدد الذي بازاء - ز ج - من مربع العدد الذي بازاء - ه ز - واخذنا جذر الباقي كان - ه ج - بذلك المقدار اكثر من (٢٦٥) بكسر ما وننصف زاوية - ز ه ج - على - ح - بنقط - ه ح - فنسبة - ز ه - الى - ه ج - كنسبة - ز ح - الى - ح ج - واذا ركبنا وابدلنا كانت نسبة - ز ه - ه ج - معا الى - ز ج - كنسبة - ه ج - الى - ج ح - فاذا جمعنا العددين اللذين بازاء - ز ه - ه ج - كان اكثر من (٥٧١) فنجعله بازاء - ه ج - ويصير الذي بازاء - ج ح - بهذا المقدار (١٥٣) واذا جمعنا مربعيهما واخذنا جذرهما كان - ه ح - بهذا المقدار اكثر من (٥٩١) وثنى وايضا ننصف زاوية - ح ه ج - على - ط - بنقط - ه ط - ويكون كما تقدم نسبة - ح ه - ه ج - الى - ح ج - كنسبة - ه ج - الى - ج ط - واذا جمعنا عددي - ح ه - ه ج - وجعلنا هما بازاء - ه ج - كان - ه ج - اكثر من (١١٦٢) وثنى و - ط ج - بذلك المقدار (١٥٣) ويكون بمثل ما مر - ه ط - بذلك المقدار اكثر من (١١٧٢) وثنى وننصف ايضا زاوية - ط ه ج - على - ك - بنقط - ه ك - وتكون نسبة - ط ه - ه ج - الى - ط ج - كنسبة - ه ج - الى خط - ج ك - فتصير هذه الزاوية بازاء - ه ج -

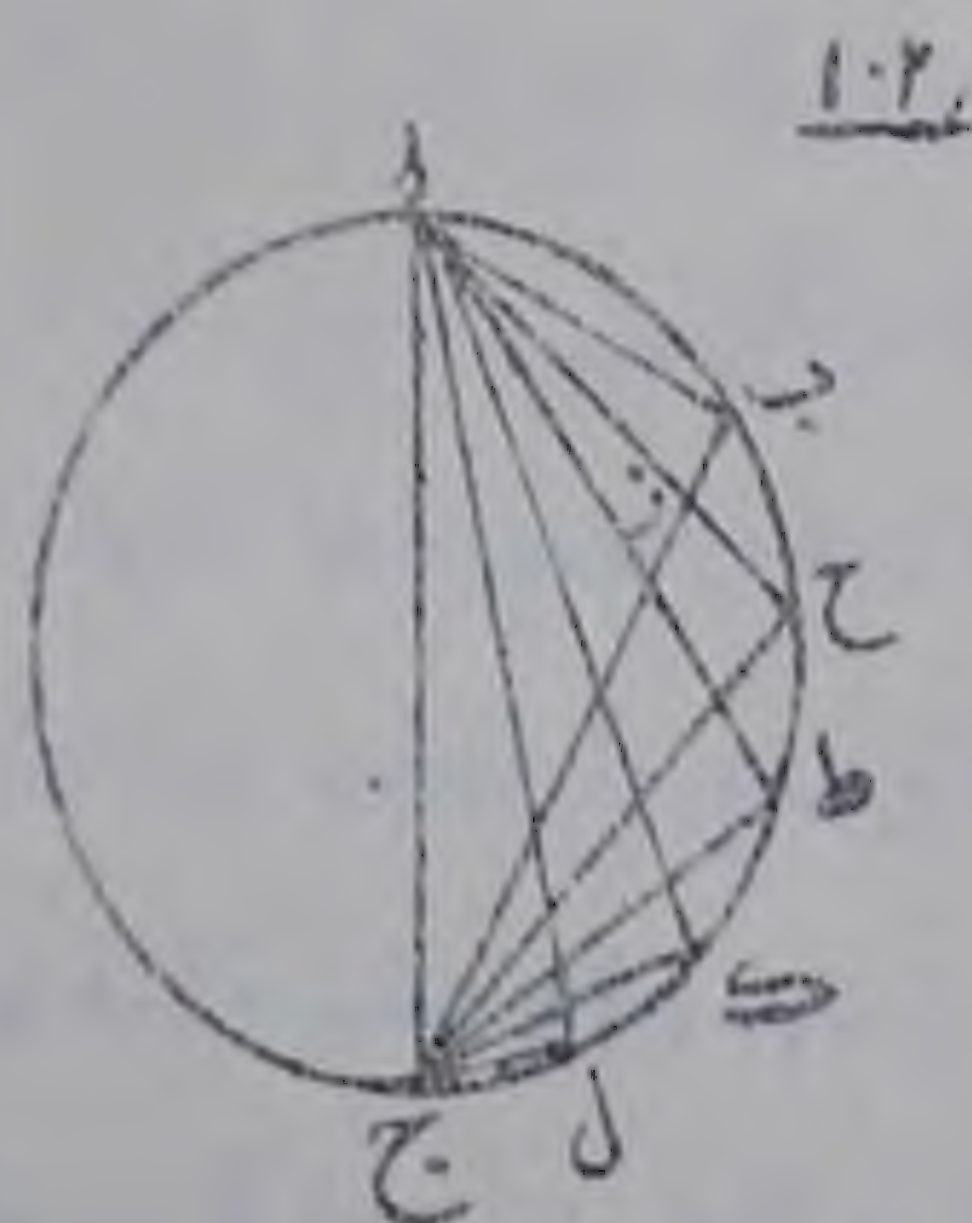


اكثر من ( ٢٣٣٤ ) ورابع وثمان وبازاء - ج ك ( ١٥٣ ) ويكون - ه ك  
 بهذا المقدار اكثر من ( ٢٣٣٩ ) ورابع وثمان ونصف ايضا زاوية - ك ه  
 ج - على - ل - بخط - ه ل - ويصير على القياس المذكور بازاء - ه ج -  
 اكثر من ( ٤٦٧٣ ) ونصف ورابع ويكون - ج ل - بهذا المقدار ( ١٥٣ )  
 فلكون زاوية - ز ه ج - ثلث قائمة تكون زاوية - ل ه ج - جزء ا من  
 ثمانية واربعين جزءا من قائمة ونعمل على نقطة - ه - من خط - ج ه - زاوية  
 ج ه م - مثل زاوية - ج ه ل - فزاوية - ل ه م - جزء من اربعة وعشرين  
 جزءا من قائمة ويكون ضلع - ل م - ضلع الشكل المتساوى الاضلاع  
 والزوايا ذى الستة والتسعين ضلعا المحيط بالدائرة فاذا ضربنا العدد الذى بازاء  
 ل م - فى ستة وتسعين بلغ ضعف هذا العدد ( ١٤٤٨٨ ) ويكون القطر بذلك  
 المقدار ضعف ( ٤٦٧٣ ) ونصف فالذى بازاء محيط الشكل اعظم من ثلاثة  
 امثال الذى بازاء القطر بست مائة وسبعة وستين ونصف التى نسبتها الى عدد  
 القطر اقل من السبع فاذا محيط الشكل المذكور اطول من ثلاثة امثال قطر دائرة  
 بانقص من سبع القطر ويكون نقصان محيط الدائرة من ثلاثة امثال القطر  
 وسبعة اكثر من ذلك النقصان لا محالة ونريد الدائرة على قطر ها - ا ج -  
 ونرسم عليه زاوية - ج ا ب - ثلث قائمة ولتكن نسبة - ا ج - الى - ج ب  
 التى هى نسبة الاثنين الى الواحد كنسبة ( ١٥٦٠ ) الى ( ٧٨٠ ) فيكون - ا  
 ب - بذلك المقدار اقل من ( ١٣٥١ ) ونصف زاوية - ب ا ج - بخط - ا ح  
 ونصل - ج ح - ولان فى مثلثات - ا ح ج - ج ح ز - ا ب ز - زوايا  
 ح ا ج - ح ج ز - ب ا ز - متساوية وزوايا ( ١ ) - ح ب - قائمة تكون المثلثات  
 متشابهة وتكون لذلك نسبة - ا ح - الى - ح ج - كنسبة - ح ج - الى  
 ح ز - وكنسبة - ا ج - الى - ج ز - وكنسبة - ا ب - الى - ب ز - بل  
 كنسبة - ج ا - ا ب - جميعا الى - ج ب - ونسبة - ج ا - ا ب - جميعا  
 الى - ج ب - كنسبة - ا ح - الى - ح ج - وعددا - ا ج - ا ب - جميعا



10/10/1913





الكرة والاسطوانة ص ١٣



اقل من ( ٢٩١١ ) وعدد - ج ب ( ٧٨٠ ) ( ١ ) فاذا جعلناها بازاء - ا ح - ح  
ج - كان - ا ج - بذلك المقدار اقل من ( ٣٠١٣ ) ونصف وربع ونصف  
زاوية - ح ا ج - بنخط - ا ط - ونصل - ط ج - فيكون على قياس مامر  
بازاء - ا ط - اقل من ( ٥٩٢٤ ) وبازاء - ط ج ( ٧٨٠ ) ويكون ذلك على  
نسبة ( ١٨٢٣ ) الى ( ٢٤٠ ) لأن نسبة كل واحد من العددين الاولين الى  
نظيره من هذين العددين نسبة ثلاثة وربع الى واحد ويكون - ا ج - بهذا  
المقدار اقل من ( ١٨٣٨ ) وتسعة اجزاء من احد عشر جزءا من الواحد  
ونصف زاوية - ط ا ج - بنخط - ا ك - فيكون بازاء - ا ك - اصغر من  
( ٣٦٦١ ) وتسعة اجزاء الى احد عشر وبازاء - ك ج ( ٢٤٠ ) ويكون على نسبة  
( ١٠٠٧ ) الى ( ٦٦ ) لأن نسبة كل واحد منهما الى نظيره من هذين نسبة  
اربعين الى احد عشر ونصف زاوية - ك ا ج - بنخط - ا ل - فيكون بازاء  
ا ل - اقل من ( ٢٠٦ ) وسدس وبازاء - ل ج ( ٦٦ ) ويكون - ا ج  
بذلك المقدار ( ٢٠١٧ ) وربع فنسبة - ا ج - الى - ج ل - اصغر من نسبة  
( ٢٠٧ ) وربع الى ( ٦٦ ) واذا ضربنا ستة وستين في ستة وتسعين صار جميع  
اضلاع الشكل ذي الستة والتسعين ضلعا الذي على الدائرة ( ٦٣٣٦ )  
وهو اكثر من ثلاثة اضعاف الفين وسبعة عشر وربع باكثر من عشرة اجزاء  
من احد وسبعين جزءا من واحد فمحيط الشكل المتساوي الاضلاع والزوايا  
المذكورة التي على الدائرة تزيد على ثلاثة اضعاف قطرها باكثر من عشرة  
اجزاء من احد وسبعين جزءا من واحد ومحيط الدائرة اعظم منه فاذا محيط  
الدائرة يزيد على ثلاثة اضعاف قطرها باقل من سبعة واكثر من عشرة اجزاء  
الى احد وسبعين جزءا وذلك ما اردناه ( ١ ) .

اقول وللنجمين طريق آخر وهو انهم يحصلون وتر قوس صغيرة  
يكون جزءا من محيط الدائرة بالاصول التي تبين في كتاب المجسطي وغيره  
من كتبهم البرهانية ويجعلونه ضلعا من اضلاع الشكل الذي في الدائرة وتكون



نسبته الى العمود الواقع من مركز الدائرة عليه كنسبة ضلع الشكل الذي على الدائرة الشبيهة به الى نصف القطر فيحصلون ذلك الضلع ايضا ويحصلون بحسبها المقدارين اللذين يزيد المحيط على احدهما وينقص من احدهما فيتحصل المحيط باقرب تقريب .

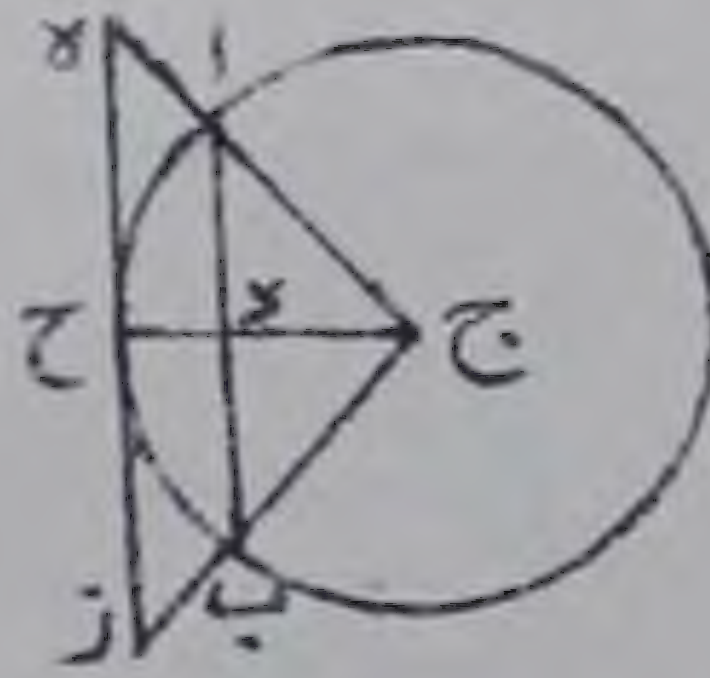
مثاله لتكن الدائرة - ا ب - ومركزها - ج - و - ا ب - منه جزء من سبع مائة وعشرين جزءا هي المحيط ونصل وتر - ا ب - فيكون مقداره بحساب ابي الوفا البوزجاني على الاصول المذكورة باقرب تقريب ( ه لا كدنه ندنه ) خامسة وهو وتر نصف درجة اذا جعل القطر مائة وعشرين جزءا واذا جعلناه ضلع شكل ذي سبع مائة وعشرين ضلعا في الدائرة يكون محيط ذلك الشكل بحسبه ( ٣٧٦ ) نطى نط - ثلاثة واذا نصفنا وتر نصف درجة كان مقدار - ا د - ديه دب كز نركز - خامسة مربعة - ح د و - مدب - د نركز يح ل ط - عاشرة ومربع نصف القطر الذي هو خط - ا ج - ( ٣٦٠٠ ) جزءا نقصنا من مربع - ا د - منه بقى مربع - د ج - ( ٣٥٩٩ ) نه كج نه نر نه - ب لد ما جذره هو خط - د ج - نط نط نوننا سادسة ضربنا - ا د - ف - ج ح - نصف القطر وقسمناه على - د ج - خرج مقدار ه - ح ه - يه دب كج كط مه - خامسة ضعفناه بلغ - ه لا كد - نط - لا - خامسة وهو مقدار ه ز - وهو ضلع شكل ذي سبع مائة وعشرين ضلعا على الدائرة شبيهة بالاول ومحيط الشكل بحسبه يكون ( ٣٧٦ ) يونط كج نديب - خامسة ايضا فاذا جعلنا القطر مائة وعشرين كان المحيط ( ٣٧٦ ) جزءا وكسرا اكثر من - نط ي نط ه - رابعة واقل من - نط كج نديب - رابعة واذا حولناهما الى المقدار الذي ذكره ارشميدس كان المحيط يزيد على ثلاثة امثال القطر بما هو اكثر من عشرة اجزاء من سبعين جزءا ( ولح ماكا ) ثلاثة واقل من عشرة اجزاء من سبعين جزءا - و - لز منركز - ثلاثة ويكون بالتقريب عشرة اجزاء من سبعين جزءا - و - لح يد كط - ثلاثة ( ١ ) .

( ج )

( ١ ) الشكل الثالث بعد المائة - ١٠٣



١٠٣١



الكرة والاسطوانة ص ١٣٢







في هذا الموضع الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة

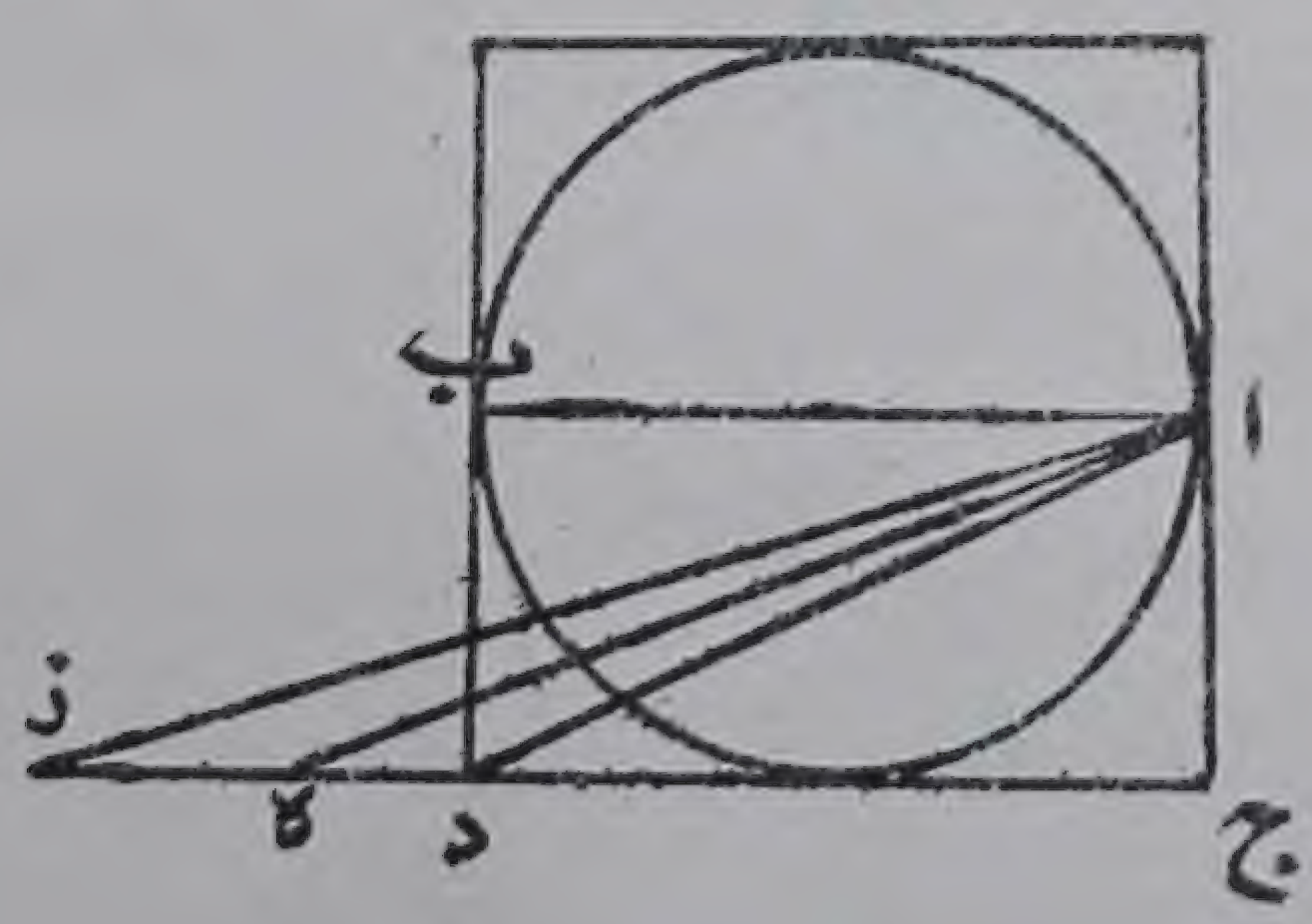


فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة  
 فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة

فيكون هذا الموضع هو الذي هو في وسط الدائرة



١٠٥



الكرة والاسطوانة ص ١٣٣



- (ج) اذا كان محيط الدائرة ثلاثة امثال القطر وسبعة وهي نسبة تقريرية اصطلاح عليه المساحون كانت نسبة سطح الدائرة الى مربع قطرها نسبة احد عشر الى اربعة عشر بحسب ذلك وليكن قطر الدائرة - ا ب - ونرسم عليه مربع - ج ح - وليكن - ج د - نصف - د ه - و - ه ز - سبع - ج د - فلان نسبة مثلث - ا ج ه - الى مثلث - ا ج د - نسبة احد وعشرين الى سبعة ونسبة مثلث - ا ج د - الى مثلث - ا ه ز - نسبة سبعة الى واحد تكون نسبة مثلث - ا ج ز - الى مثلث - ا ج د - نسبة اثنين وعشرين الى سبعة ومربع - ج ح - اربعة امثال مثلث - ا ج د - ومثلث - ا ج ز - مساو لسطح الدائرة لان - ا ج - مساو لنصف القطر و - ج ز - مساو بالتقريب للمحيط فنسبة مربع القطر الى سطح الدائرة نسبة ثمانية وعشرين الى اثنين وعشرين بل نسبة اربعة عشر الى احد عشر وذلك ما اردناه (١).

وهذا تمام القول في تكسير الدائرة ولنقطع الكلام حامدين  
لله تعالى على حسن توفيقه .

#### صورة ما في الرامفورية

- وقع الفراغ من نسخه في بلدة تبريز دامت عماراتها في الرابع عشر  
من ذي القعدة سنة تسع وسبع مائة من نسخة المصنف وقوبلت بها لمقبول بن  
اصيل الرومي الفيرشهرى حامدا لله ومصليا على نبيه .

تمت الرسالة بعونه تعالى وحسن توفيقه -



صورة ما على النسخة الآصفية

حصل الفراغ من نسخه يوم الجمعة من ايام ذى القعدة لسنة تسع  
و ثلاثين وسبع مائة. والحمد لو اهب القوة على حمده ومعطى المزايا للشاكر على  
رفده والصلوة على محمد نبيه وعبداه وعلى المصطفين من آله المعصومين من بعده

تم الكتاب

بعون الملك

الوهاب











# كتاب الطلوع والغروب

لا وطولوقس

تحرير

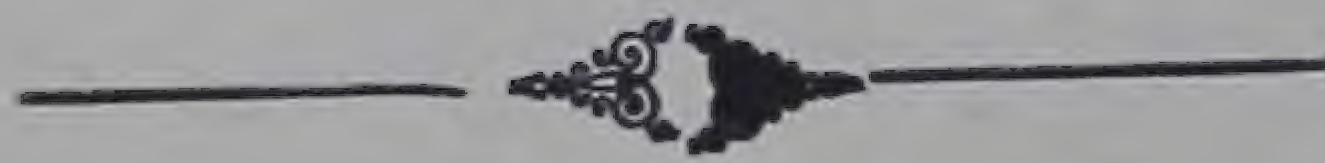
العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



## الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ



بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب او طولو قس في الطلوع والغروب  
من اصلاح ثابت وهو مقالتان وستة و ثلاثون شكلا

## المقالة الاولى

به شكلا

### صدر

يقال لبعض طلوعات الكواكب وغروباتها وخصوصا الثوابت  
انها خفية ولبعضها انها ظاهرة اما الخفية فالطلوع بالغدوات منها هو ان يطلع  
الكوكب عند طلوع الشمس والغروب بالغدوات ان يغيب عند طلوعها (١)  
والطلوع بالعشيات ان يطلع عند غروبها والغروب بالعشيات ان يغرب عند  
غروبها .

واما الظاهرة فالطلوع بالغدوات منها ان يظهر الكوكب طالعا  
( اولا قبل طلوع الشمس والغروب بالغدوات ان يظهر غاربا اولا قبل  
طلوعها والطلوع بالعشيات ان يظهر طالعا - ) اخيرا بعد غروبها والغروب  
بالعشيات ان يظهر غاربا اخيرا بعد غروبها .

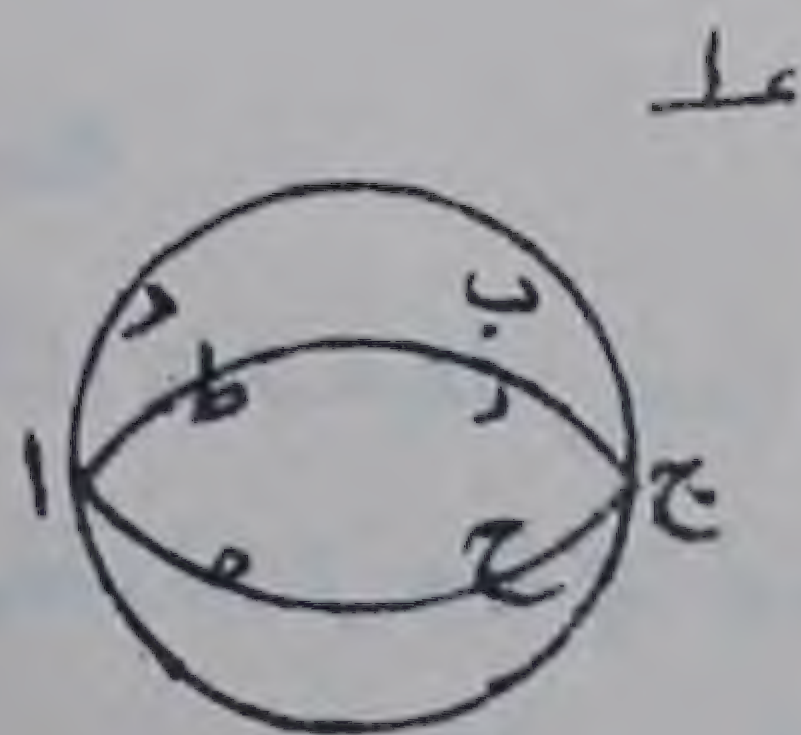
### الاشكال

(١) طلوعات الثوابت وغروباتها الظاهرة تكون بالغدوات بعد  
الخفية وبالعشيات قبلها فليكن الافق - اج - ب د - ووضع دائرة الشمس  
كوضع دائرة - اه ج ز - والمشرق من جانب - د - والمغرب من جانب -









الطلوع والغروب ص ٣



ب - ونصف - اه ج - (١) تحت الارض ولتكن الشمس طالعة من - ا -  
وكوكب عند ذلك من - د - وطلوعه خفي بالغدوات نقول فسيظهر طلوعه  
بعد ذلك عند مرور الشمس بقوس - اه ج - لأنه ان لم يظهر حينئذ لم يظهر ايضا  
عند مرورها بقوس - ج ز ا - على ما سنبين فيما يجئ فكوكب - د - يظهر بعد ان تقطع  
الشمس قوسا يكون مقدار ما يخرج فيه كوكب - د - عن ضوء الشمس  
فليظهر طلوعه اولاً والشمس في - ه - وحينئذ يكون طلوعه الظاهر بالغدوات  
ولأن الشمس تمر بنقطة - ا - قبل مرورها بنقطة - ه - كان الطلوع الخفي  
بالغدوات متقدماً على الطلوع الظاهر وايضاً لتغرب الشمس في - ج -  
وليطلع كوكب - د - حينئذ وطلوعه خفي بالعشيات نقول فالطلوع الظاهر بتقدمه  
لأنه ان لم يطلع ظاهراً فيما مر فهو لا يطلع عند مرور الشمس بقوس - ج ز ا -  
على ما يجئ فليطلع ظاهراً بآخره والشمس في - ح - ولأنها تمر بنقطة - ح -  
قبل مرورها بنقطة - ج - يكون طلوع كوكب - د - الظاهر بالعشيات قبل  
طلوعه الخفي وايضاً لتغرب الشمس في - ج - وليغرب كوكب - ب - خفياً  
بالعشيات نقول فهو قد غرب ظاهراً بالعشيات قبل ذلك والا فهو لا يغيب  
ظاهراً عند مرور الشمس وقوس - ج ز ا - فليغرب ظاهراً بآخره والشمس  
في - ح - ولأنها تمر بنقطة - ح - قبل مرورها بنقطة - ج - يكون الغروب  
الظاهر بالعشيات قبل الغروب الخفي وايضاً لتطلع الشمس في - ا - وليغرب  
كوكب - ب - خفياً بالغدوات وتبين بمثل ما مر ان غروبه الظاهر بالغدوات  
يكون بعد ذلك ثم لتكن هذه الاشياء باعيانها ونقول كوكب - د - لا يطلع ظاهراً  
عند مرور الشمس بقوس - ج ز ا - ولنفرض الشمس في - ط - فلان  
ط - يطلع قبل - ا - و - د - يطلع مع - ا - فط - يطلع قبل - د - فاذا - د - لا يطلع  
ظاهراً وكذلك في سائر النقط وتبين بمثله ان كوكب - ب - لا يغرب ظاهراً  
عند ذلك ايضاً وذلك ما اردناه (٢) .

(ب) كل كوكب من الثوابت فانه يرى كل ايلة طالعا ظاهراً طلوعه من



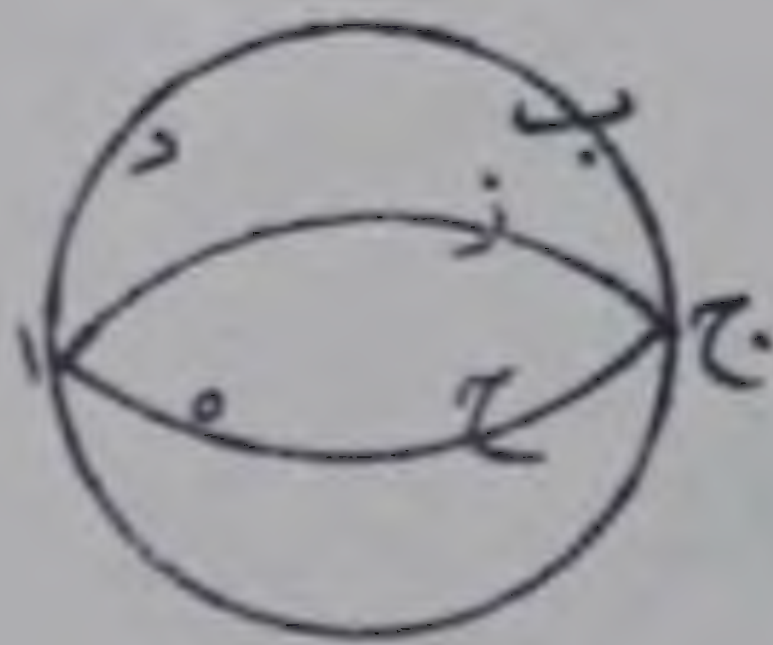
اول طلوعاته الظاهرة بالغدوات الى آخر طلوعاته الظاهرة بالعشيات وذلك  
الزمان اقل من نصف السنة وفي باقي الازمنة فلا يكون طلوعه ظاهرا اصلا فلنعد  
الافق ودائرة الشمس ولتطلع الشمس في - ا - ومعها كوكب - د - خفي  
الطلوع بالغدوات وليظهر طلوعه اولا بالغدوات والشمس في - ه - وايضا  
لتغيب الشمس في - ج - ويكون حينئذ كوكب - د - خفي الطلوع بالعشيات  
وليظهر طلوعه آخر بالعشيات والشمس في - ح - وعند مرورها بقوسى - ا - ه -  
ح ج - اذا لم يكن كوكب - د - ظاهرا الطلوع لم يكن عند مرورها بقوس  
ج ز ا - ظاهرا الطلوع ايضا وطلوعه انما يظهر عند مرورها بقوس - ه - ح - فقط  
ولأن - ه - ح - اقل من نصف دائرة يكون ذلك الزمان اقل من نصف سنة  
وذلك ما اردناه (١) .

(ج) (٢) كل كوكب من الثوابت فانه يرى كل ليلة غاربا ظاهرا الغروب من  
اول غروباته الظاهرة بالغدوات الى آخر غروباته الظاهرة بالعشيات وذلك  
الزمان اقل من نصف السنة وفي باقي السنة فلا يكون غروبه ظاهرا اصلا  
ونعيد الشكل ولتطلع الشمس في - ا - وليغرب كوكب - ب - خفيا بالغدوات  
فيكون غروبه اظاهرا بعد ذلك وليكن اولها والشمس في - ه - ثم لتغرب  
الشمس في - ج - وليغرب كوكب - ب - خفيا بالعشيات فيكون غروبه  
الظاهرا قبل ذلك وليكن آخرها والشمس في - ح - واذا لم يكن غروبه عند  
مرور الشمس بقوسى - ا - ه - ح ج - ظاهرا ولا يكون عند مرورها بقوس  
ج ز ا - ايضا ظاهرا فلا يكون غروب الكوكب - ب - ظاهرا الا عند مرور  
الشمس بقوس - ه - ح - وهو اقل من نصف السنة وذلك ما اردناه .

(د) كل كوكب من الثوابت يكون على دائرة البروج فانه يحدث بعد اول  
طلوعه الظاهرا بالغدوات بنصف سنة غروبا ظاهرا بالغدوات وكل كوكب  
يكون في ناحية بنات نعش اعنى في الشمال فانه يحدث ذلك في زمان اكثر منه  
وكل كوكب يكون في ناحية الجنوب فانه يحدث ذلك في زمان اقل منه وذلك



٢٤



الطلوع والغروب ص ٣



11/11/2020



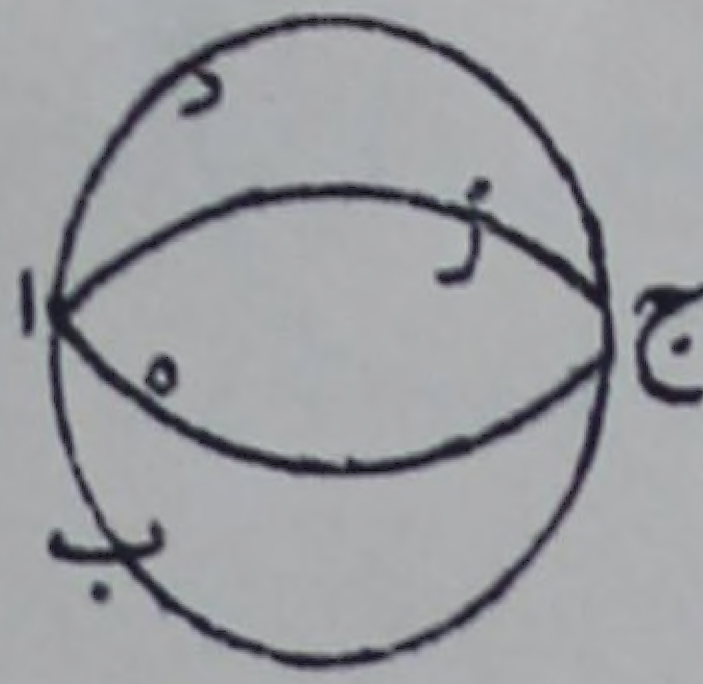
11/11/2020







٣٢



الطلوع والغروب صف



## كتاب في الطلوع والغروب

انما يكون في المساكن الشمالية واما في الجنوبية فبالعكس من ذلك وليفهم ذلك فيما ياتي من بعد من ذكر الشمال والجنوب وليكن الافق - ا ب ج د - والدائرة الشمسية - ا ه ج ز - ونصف - ا ه ج - تحت الارض وتطلع الشمس في - ا - ومعها كواكب - ب - ا - د - منها - ا - على الدائرة الشمسية و - ب - في الشمال منها و - د - في الجنوب فلأن هذه الكواكب حينئذ تكون في طلوعات الخفية بالغدوات تكون طلوعاتها الظاهرة بعد ذلك فليكن هي كون الشمس في - ه - ولأن الكواكب المتقاطرة (١) التي على فلك البروج يطلع ويغيب على التبادل معا فعند غروب - ا - يطلع - ج - ويصير نصف - ا ه ج - فوق الارض واذا كانت الشمس في - ج - طالعة كان كوكب - ا - في غروبه الخفي بالغدوات ويكون غروبه الظاهر بعد ذلك بقوس مساوية لقوس - ا ه - يخرج بها ١٠ الكوكب عن ضوء الشمس وهي قوس - ج ز - و - ه ج ز - نصف دائرة وكان - ه - اول طلوعات كوكب - ا - الظاهرة و - ز - اول غروباته الظاهرة فاذا ما بينهما نصف سنة ولأن كواكب - ب - ا - د - تطلع معا وكوكب - ب - يغيب بعد كوكب - ا - وكوكب - د - يغيب قبله فتبين ان ذلك انما يكون لكوكب - ب - في اكثر من ذلك الزمان وكوكب - د - في اقل منه ١٥ وذلك ما اردناه (٢) .

(٥) وليكن لبيان ذلك في الكواكب الجنوبية والشمالية ليكن الافق - ا ب ج د والدائرة الشمسية - ا ه ج ز - وليكن كوكب - ب - من كواكب - ب ا د - في الشمال وكوكب - ا - على الدائرة الشمسية وكوكب - د - في الجنوب فنقول ان كوكب - ب - يحدث من طلوع الغدوات الظاهر غروب ٢٠ الغدوات الظاهر في زمان اكثر من نصف سنة وكوكب - د - في زمان اقل فليكن المتوازيان اللتان يتحرك عليهما كوكبا - ب - ا - دايرتي - ب ح - ا ط - فلأن كوكب - ب - يغيب بعد كوكب - ا - كان عند

(١) نصف ج - المتناظرة (٢) الشكل الثالث - ٣



غروب كوكب - ا - كوكب - ب - فوق الارض ولكن اذا غاب  
 ا - طلع - ج - فليغيب - ا - عند - ط - وليطلع - ج - عند - ك - وليصر  
 حينئذ وضع البروج كدائرة - ن ك - ل ط - ونصف - ا ه ج - الذي كان  
 تحت الارض كنصف - ط ن ك - وهو فوق الارض ويصير قوس - ا ه -  
 قوس - ط ن - و - ه - التي كانت الشمس فيها عند اول طلوع - ب - الظاهر  
 بالغدوات هي - ن - وليكن الجزء الذي يطلع عند غروب - ب - في - ح  
 هو - م - فاذا كانت الشمس في - م - كان غروب - ب - خفيا بالغدوات  
 واول الغروبات الظاهرة يكون بعد ذلك ولا محالة تقطع الشمس قوسا حتى  
 يخرج كوكب - ب - عند الغروب عن ضوء الشمس وليكن هي قوس  
 م ع - وتكون مساوية لقوس - ط ن - اعني قوس - ا ه - فتكون قوس  
 ع ك - اعظم من قوس - ط ن - ونأخذ - ن ك - مشتركة فتكون قوس  
 ن ك ع - اعظم من قوس - ط ن ك - وقوس - ط ن ك - نصف  
 الدائرة فقوس - ن ك ع - اعظم من النصف واول الطلوعات الظاهرة  
 بالغدوات حين تكون الشمس في - ن - واول الغروبات الظاهرة بالغدوات  
 حين تكون في - ع - فاذا يكون ما بينهما اعظم من نصف السنة وذلك  
 ما اردناه (١).

(و) وايضا كوكب - د - تحدث ذلك في زمان اقل من نصف السنة  
 وذلك لأن - ا - اذا غابت عند - ط - غابت - د - قبل ذلك في مدارها  
 عند - ص - وصارت وضع البروج كما ذكرنا - و - ا ه - مثل - ط ن  
 والجزء الذي يطلع عند غروب - د - يكون على قوس - ط ن ك - قبل  
 نقطة - ك - وليكن - س - فاذا كانت الشمس عند - س - وطلعت غاب  
 كوكب - د - غروبا خفيا بالغدوات ويجب ان تقطع الشمس قوسا يخرج بها  
 د - عن ضوء الشمس الى ان يظهر غروبه بالغدوات وليكن هي قوس - س  
 ك ف - وتكون مساوية لقوس - ا ه - اعني - ط ن - فيكون - ك ف -